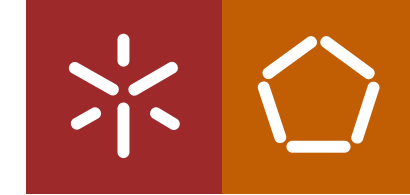


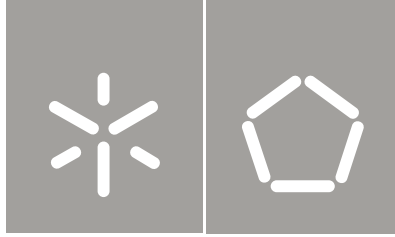


Élsio Manuel Teixeira Mota

Estudo da Organização do Sistema Produtivo
Numa Empresa de Fabricação Metálica
Unitária

Universidade do Minho
Escola de Engenharia





Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Élsio Manuel Teixeira Mota

Estudo da Organização do Sistema Produtivo
Numa Empresa de Fabricação Metálica
Unitária

Tese de Mestrado
Ciclo de Estudos Integrados Conducentes ao
Grau de Mestre em Engenharia Mecânica

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professor Doutor António Alberto Caetano Monteiro

outubro de 2013

DECLARAÇÃO

Élsio Manuel Teixeira Mota

Endereço electrónico: a48282@alunos.uminho.pt Telefone: 938092420

Número do Bilhete de Identidade: 12859039

Título dissertação: Estudo da organização do sistema produtivo numa empresa de fabricação metálica unitária

Orientador:

Professor Doutor António Alberto Caetano Monteiro

Ano de conclusão: 2013

Designação do Mestrado:

Ciclo de Estudos Integrados Conducentes ao Grau de Mestre em Engenharia Mecânica

A PEDIDO DAS ENTIDADES MÁXIMAS, PEDE-SE SIGILO NA DIVULGAÇÃO DESTA OBRA.

Universidade do Minho, ____/____/____

Assinatura: _____

RESUMO

Numa primeira fase deste relatório, e de forma a colocar o leitor mais por dentro dos elementos de estudo que irão ser abordados, é feita uma breve descrição e explicação do que cada um deles consiste. Nomeadamente são abordadas questões como a manutenção mecânica, a tecnologia de grupo, o ciclo produtivo do método CAD / CAM, estando este mais direccionado para a componente CNC e aspectos relacionados com a organização oficial.

De seguida, passar-se-á por fazer uma breve descrição da empresa em que foi feita a dissertação, onde será apresentado o seu ramo de trabalho, bem como a sua dimensão, seja ela a nível de instalações como de funcionários, a sua localização e também o tipo de equipamentos que possui e a sua disposição.

No capítulo seguinte, são considerados aspectos como o modo de funcionamento da empresa, enumerando de um modo mais aprofundado as condições de trabalho, os equipamentos existentes, a classe operária, fazendo especial referência às suas capacidades e valências e as ferramentas informáticas existentes.

Passa-se então a uma fase seguinte em que são enumerados os problemas que foram detectados no processo de fabricação, sendo que é aí que são referidas todas as questões que apresentavam a possibilidade de ser melhoradas e de aumentar a produtividade dentro da empresa.

A maior parte dos problemas, residia maioritariamente na gestão dos funcionários e dos próprios equipamentos.

Após determinados os problemas, passa-se então à apresentação das soluções individuais para cada um deles, sendo que estas diferem em diferentes propostas tais como as de aumentar a estrutura humana especializada, como de adquirir novas ferramentas de trabalho.

Por fim, são feitas as considerações finais em que são apresentadas as conclusões referentes à implementação de todas as soluções. Para além disso e sempre que se mostre possível, são feitas comparações relativamente ao antes e após a aplicação das hipóteses implementadas, mostrando a existência ou não de melhorias consideráveis no que diz respeito à produtividade.

ABSTRACT

On an initial stage of this work, and in order to place the reader inside of the elements of study that will be addressed, there is a brief description and explanation of what each one of them concerns. So, it is made an approach to themes like mechanical maintenance, group technology, the production cycle of the CAD / CAM method, which itself is geared more towards CNC components and aspects of the workshop organization.

Then it will pass with a brief description of the company where the thesis was taken, and will be presented their line business, as well as its size, whether the level of facilities and staff, its location and also the type of equipment they own and their arrangement.

In the next chapter, are considered aspects such as the mode of operation of the company, listing in a deeper way, their working conditions, existing facilities, the working class, with special reference to its capabilities and valences and existing informatic tools.

Then we pass to a next phase in which are enumerate the problems that were detected in the manufacturing process, and then, presented solutions to those issues, that had the possibility to be improved and to increase productivity within the company.

Most problems lay mainly in the management of staff and equipment themselves.

After detected the problems, it passes to the presentation of these solutions for each one of them being that they differ in different proposals such as increasing the specialized human structure and acquire new work tools.

Finally, are made the last considerations, on which are presented the conclusions related to the implementation of all solutions. Additionally and whenever is possible, are made comparisons with respect to before and after application of the hypotheses implemented, showing the existence of considerable improvements with regard to productivity.

PALAVRAS-CHAVE

CNC

Fabrico

Gestão

Grupo

Manutenção

Maquinagem

Organização

Produto

Projecto

Projecto

Tecnologias

KEYWORDS

CNC

Design

Design

Group

Machining

Maintenance

Management

Manufacturing

Organization

Product

Technologies

AGRADECIMENTOS

As minhas palavras são de agradecimento a todos aqueles que, de algum modo, contribuíram para a realização deste trabalho. Por isso queria aqui deixar algumas palavras de apreço e os meus sinceros agradecimentos:

Aos meus pais Manuel Mota e Fernanda Mota, por desde sempre terem acreditado em mim, apoiando-me e incentivando-me para aqui chegar, pois apesar de todas as dificuldades passadas ao longo do curso, sempre me motivaram para seguir em frente e nunca desistir do meu sonho.

À minha irmã que, esteve sempre presente, quero-lhe agradecer todo o seu apoio, amizade, confiança e compreensão pelo tempo despendido comigo na conclusão deste trabalho.

Ao Professor Doutor António Alberto Caetano Monteiro, pela oportunidade de trabalho concedida, bem como pelo acompanhamento, prestado durante a realização deste trabalho.

Ao Senhor Narciso por me ter recebido na empresa e desde o início me ter tratado como um dos seus.

Aos restantes funcionários da empresa, pela paciência demonstrada para comigo, assim como dos conhecimentos e ensinamentos que me transmitiram e que fizeram de mim não só uma melhor pessoa, como também um melhor profissional, no que diz respeito às minhas competências de trabalho.

Aos meus companheiros de curso, que me acompanharam tanto nos momentos bons como nos mais difíceis, como também nas longas noites de estudo que passamos no decorrer do nosso percurso académico.

A todos os meus amigos, pela paciência, amizade compreensão e apoio que sempre me demonstraram.

E de um modo mais ou menos directa, também a todos aqueles que de alguma forma participaram e tornaram possível a concretização deste trabalho.

A todos o meu “Muito Obrigado!”

ÍNDICE

RESUMO	i
ABSTRACT	iii
PALAVRAS-CHAVE.....	v
KEYWORDS	vii
AGRADECIMENTOS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE TABELAS	xv
ABREVIATURAS	xvii
1. Introdução	1
1.1. Finalidade e Objectivos do Trabalho	3
2. Elementos de Estudo.....	5
2.1. Manutenção Mecânica.....	5
2.1.1. Descrição, Noções Introdutórias e Importância	5
2.1.2. Tipos de Manutenção	7
2.2. Tecnologia de Grupo	9
2.2.1. Descrição, Noções Introdutórias e Importância	9
2.2.2. Precedentes da Tecnologia de Grupo	9
2.2.3. A Elaboração do Processo.....	11
2.3. Ciclo CAD/CAM/CNC	13
2.3.1. Descrição do Ciclo no Processo de Fabrico	13
2.3.2. <i>Softwares</i> CAD.....	15
2.3.3. Integração entre os sistemas CAD e CAM.....	16
2.4. Organização Oficinal.....	17
2.4.1. Método dos 5S's.....	18
2.4.2. Filosofia da organização.....	21
2.4.3. Desperdícios	22
3. Caracterização da Empresa	23
3.1. Dimensão.....	24
3.2. Localização.....	24
3.3. Planta.....	25
4. O Processo Produtivo da Empresa.....	27
4.1. Familiarização Com o Processo	27

4.2.	Estrutura Humana e Equipamentos	27
4.3.	Informatização.....	31
4.3.1.	<i>Software</i> CAD	31
4.3.2.	<i>Software</i> CAM.....	31
4.3.3.	Exemplo Prático	32
5.	Apuramento dos Problemas	33
5.1.	Especialização dos Funcionários.....	33
5.2.	Gestão das Ordens de Trabalho.....	34
5.3.	Gestão de Tempos de Trabalho	35
5.4.	Organização das Ferramentas de Trabalho	37
5.5.	Manutenção dos Equipamentos.....	37
5.6.	Disposição dos Equipamentos.....	39
6.	Implementação de soluções	41
6.1.	Especialização dos Funcionários.....	41
6.2.	Gestão das Ordens de Trabalho.....	42
6.3.	Gestão de Tempos de Trabalho	42
6.4.	Organização das Ferramentas de Trabalho	43
6.5.	Manutenção dos Equipamentos.....	43
6.6.	Disposição dos Equipamentos.....	44
6.6.1.	Tecnologia de Grupo – Centro	45
6.6.2.	Tecnologia de Grupo – Célula de Produção.....	45
7.	Análise dos Resultados	47
	CONCLUSÕES.....	49
	BIBLIOGRAFIA.....	51
	ANEXOS.....	53
	Anexo A – Fichas de equipamentos	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Tipos de manutenção	7
Figura 2 - Manutenção correctiva	8
Figura 3 - Manutenção preventiva	9
Figura 4 - Metodologia do design do produto	10
Figura 5 - Metodologia do design de processo	11
Figura 6 - Layout de metodologia de centro	11
Figura 7 - Layout da metodologia de linha de produção.....	12
Figura 8 - Layout da metodologia de célula de produção	12
Figura 9 - Fases da cadeia CAD/CAM/CNC	14
Figura 10 - Alteração da geometria.....	16
Figura 11 - Logotipo da empresa	23
Figura 12 - Localização da empresa.....	24
Figura 13 - Pavilhão de fabrico de moldes.....	25
Figura 14 - Planta e disposição dos equipamentos.....	25
Figura 15 - Centros CNC	28
Figura 16 - Electro-erosão.....	28
Figura 17 - Corte por fio	29
Figura 18 - Haas VM-3	29
Figura 19 - Logotipo da empresa "Delcam".....	31
Figura 20 - Exemplo de um componente fabricado	32
Figura 21 - Exemplo das bancadas de trabalho.....	37
Figura 22 - Fresadora CNC ZAYER.....	38
Figura 23 - Rectificadora ELB/SCHILF	39
Figura 24 - Disposição actual dos equipamentos	44
Figura 25 - Inclusão de uma célula de produção.....	45

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Objectos necessários e desnecessários	19
Tabela 2 - Tipos de desperdícios	22
Tabela 3 - Especificações dos centros CNC Haas VM-3	30
Tabela 4 - Tempos de paragem durante uma semana	36

ABREVIATURAS

CAD – Computer Aided Design;

Em Português – *Desenho Assistido por Computador*

CAM – Computer Aided Manufacturing;

Em Português – *Projecto Assistido por Computador*

CNC – Computer Numeric Control;

Em Português – *Controlo Numérico Computadorizado*

1. INTRODUÇÃO

O objectivo deste capítulo introdutório é de promover ao leitor uma curta noção do tema que se está a abordar no desenvolvimento deste relatório, bem como de dar uma descrição geral do modo estrutural em que foi elaborada esta dissertação.

Com a constante evolução dos métodos de trabalho, bem como com o aumento da competitividade existente em todo o meio fabril, torna-se cada vez mais imperativo que todos os processos de fabrico possam ser o mais rápido e eficientes, e no entanto o menos dispendiosos possível.

Cada vez mais, o nível de exigência do cliente e consumidor final tem vindo consideravelmente a aumentar, pelo que a necessidade de otimizar processos logo desde as fases iniciais de toda a fase de produção, toma cada vez mais um nível de relevância de elevada importância. Isto requer então que todas as etapas do processo de fabrico, sejam controlados desde o seu estado embrionário, com o propósito de reduzir custos e tempos de fabricação, não descurando no entanto a qualidade e requisitos pretendidos para o produto final.

Feito isto, é também cada vez mais importante e crucial a integração das novas tecnologias e dos processos informatizados em todo o processo produtivo, uma vez que estas permitem obter um produto final com um rigor ao nível de dimensões e tolerâncias muito mais elevado, tendo no entanto sido produzido num período de tempo mais reduzido e com custos de fabricação mais baixos.

Os aspectos que o cliente leva em consideração na adjudicação ou não para a fabricação de certo e determinado produto, passam na sua maior parte das vezes pelo cumprimento de menores prazos de tempo (quanto mais rápido, melhor) e um custo mais reduzido do produto final.

Tendo tudo isto em consideração, faz todo o sentido que as empresas invistam na optimização de todo o processo de fabricação, uma vez que são precisamente esses os factores que são afectados mais directamente com a optimização destes métodos e princípios de trabalho.

Ao nível do trabalho pessoal, foi proposto ao autor deste documento a inclusão nos quadros de uma empresa de fabricação metálica unitária, em que para além de se tornar colaborador ao abordar a componente de produção CNC que era realizada nesta, também

deveria estudar o nível de organização da mesma e consequentemente apresentar soluções viáveis que promovessem uma melhoria e aumento do processo produtivo na sua generalidade.

A empresa em questão era a empresa “*Bramolde*” cujo ramo de actividade se centrava no fabrico de portas e painéis em alumínio, assim como na fabricação de moldes, cunhos e cortantes para o mercado em geral.

Chegado às instalações, procedeu-se a uma fase inicial em que se começou por ficar a conhecer a estrutura humana existente, bem como as suas valências no que diz respeito às competências profissionais. Foi também feito um levantamento dos recursos existentes ao nível produtivo e consequentemente foi também detectado o modo de operar e de gerir esses mesmos recursos.

A um nível de trabalhar mais como colaborador, foi também sendo entrosada a componente CNC existente na empresa. Isto foi sendo feito desde a fase inicial de projecto e modelação 3D, passando pela parte da criação dos próprios programas de maquinaria e concluindo por fim, tendo também uma abordagem no modo e métodos de operação dos próprios equipamentos CNC.

Relativamente à parte organizacional, foi sendo feito ao longo do decorrer do tempo, um levantamento de todas as situações que se mostravam ser passíveis de originar perdas de tempo que afectassem o processo produtivo, de onde foi possível verificar diversos problemas que promoviam esses mesmos atrasos.

A maioria desses problemas estavam directamente relacionados com a metodologia de trabalho lá praticada e também com o fraco aproveitamento dos recursos de trabalho existentes. Senão veja-se o caso de não existir um plano de trabalhos pré-definido que promovesse um nível de organização que fosse capaz de permitir aos colaboradores saber quais seriam as suas tarefas a realizar bem como dos equipamentos disponíveis que deviam utilizar para essas mesmas tarefas.

A manutenção dos equipamentos também foi um dos aspectos tido em consideração, pois foi rapidamente verificável que também era um dos aspectos que eram ignorados na fábrica.

Por fim, e tendo detectado os problemas existentes, a próxima fase passaria pela determinação de soluções que os fossem capazes de resolver e caso se mostrasse possível implementar essas mesmas alternativas de trabalho, de modo a poder fazer um levantamento de dados que permitisse realizar uma comparação do aproveitamento de tempo que se obtia antes e depois.

1.1.Finalidade e Objectivos do Trabalho

Com a realização deste trabalho pretende-se então, estudar a estrutura organizacional de uma empresa, com o intuito de determinar os métodos de funcionamento actualmente existentes.

A partir deste ponto, proceder-se-á a uma análise desses mesmos métodos, de modo a verificar se existe algum tipo de problema ou se serão de facto os mais adequados para a situação em que se encontram. Caso se mostrem não o ser, passar-se-á por se definir novos planos de trabalho que promovam um aumento de eficiência e produtividade de toda a estrutura funcional da fábrica.

Além dos tempos e métodos previamente referidos, pretende-se também que quando tal se justificar, o estabelecimento de planos de produção que permitam criar uma rentabilização mais eficaz dos próprios equipamentos de trabalho existentes no interior das instalações.

Caso ainda se verifique que a implementação de novas metodologias de trabalho ao nível da alteração da estrutura humana, poderiam mostrar-se como sendo uma alteração viável ao processo produtivo, serão também contempladas essas mudanças no próprio planeamento de trabalhos.

Outro dos objectivos passa também por aprofundar a componente CNC existente na fábrica desde a sua fase inicial. Isto com o principal propósito de melhorar a eficiência de todo o processo de produção, de modo a reduzir ao máximo possível todos os tempos de paragem dos centros de maquinaria existentes nas instalações, de maneira a que se possa promover assim uma maior rentabilização dos equipamentos e de todo o seu processo produtivo.

Pretende assim, abordar-se desde uma fase inicial, não só os processos de modelação (CAM / CAD) como também as diversas hipóteses de estratégias de maquinaria, com o intuito de, consoante o componente a maquinar, definir qual delas se mostra ser a mais adequada.

2. ELEMENTOS DE ESTUDO

Sendo os principais propósitos deste trabalho a optimização dos recursos da empresa no domínio da produção e organização, faz todo o sentido a inclusão deste capítulo, de maneira a permitir ao leitor um melhor enquadramento por entre os vários temas a ser abordados no decorrer de todo o processo. Assim sendo os temas e conceitos aos quais serão dados maior relevância são:

- Manutenção mecânica;
- Tecnologia de grupo;
- Tecnologias CAD, CAM e CNC associadas ao próprio processo de fabricação dos componentes;
- Organização oficial.

2.1.Manutenção Mecânica

2.1.1. Descrição, Noções Introdutórias e Importância

A expressão “manutenção” teve início nas unidades militares durante as guerras, uma vez que o objectivo seria de “manter nas unidades a capacidade em efectivos e material num nível constante” [1].

Após o seu aparecimento, a manutenção, começou a ser aplicada na indústria em meados do final da década de quarenta. Sendo que esta aparece associada à evolução do termo “conservação”, uma vez que cada vez mais o desenvolvimento dos equipamentos passava por incorporar um maior nível de automatização, o que viria também assim a implicar um desenvolvimento cada vez mais crescente da manutenção face a essa antiga actividade de conservação [2].

A manutenção é então um factor a considerar por parte das empresas, visto que todo este processo poderá representar uma parte significativa das suas despesas, sendo que no entanto, a sua não implementação poderia implicar custos mais elevados a médio/longo prazo no orçamento final.

A crescente evolução da automatização nos equipamentos leva também a que se passe a ter que tomar uma atitude mais cuidada na parte da manutenção, para que não exista um aumento do custo de não disponibilidade de um equipamento. Existem casos diferentes de aplicação extrema e necessária, nas linhas de produção e de processo onde é necessário manter os equipamentos o máximo de tempo disponíveis, bem como em empresas de transporte e hospitais onde além da exigência da disponibilidade aparece também a questão de segurança [1].

O processo de acréscimo de valor a um produto depende de equipamentos e processos. Estes processos são então planeados de forma a garantir as entregas nas devidas alturas por forma a manter a satisfação do cliente. Do crescente uso, o equipamento começa a apresentar sinais de degradação pelo que surge a manutenção como forma de restituir os equipamentos, colocando-os de novo numa situação operacional e com o nível de desempenho exigido pelos processos onde está inserido [3].

Existem várias definições para manutenção, mas existem duas que estão definidas segundo a norma EN 13306 e a AFNOR NF X60-010. A primeira define como: "combinação de todas as acções técnicas, administrativas e de gestão, durante o ciclo de vida de um bem, destinadas a mantê-lo ou repô-lo num estado em que possa desempenhar a função requerida".

A segunda aponta como sendo "o conjunto de acções que permite manter, ou restabelecer, um bem num estado específico, em condições de assegurar um serviço determinado, com um custo global mínimo".

O valor da manutenção poderá então ser vista por três grandes razões de diferentes grandezas [4]:

- Razões económicas: com a correcta aplicação da manutenção consegue-se tirar o maior rendimento dos investimentos realizados em equipamentos e instalações; diminuir os desperdícios, rejeições e queixas do artigo; apoiar indirectamente para que as entregas ocorram dentro do estabelecido; reduzir o consumo de energia, seja eléctrica, água, ar, entre outros;
- Razões legais: existe legislação que assenta em antever situações que possam pôr em causa o factor de segurança, incomodo, poluição ou de insalubridade;
- Razões de ordem social: os grupos sociais que sejam afectados por o funcionamento dos equipamentos podem-se impor caso entendam que as condições de operação nocivas devam ser reduzidas ou apagadas. Pode não existir nenhuma questão legal que imponha isso à empresa, mas a imagem da mesma pode estar em causa.

2.1.2. Tipos de Manutenção

Existem vários tipos de manutenção, a começar pela necessária distinção entre os trabalhos que são planeados e os não-planeados. Os primeiros são aqueles que podem surgir da necessidade de uma melhoria, de uma prevenção, ou da necessidade de repor algum componente resultante de avaria e que deve, tal como o nome indica, ser planeado junto da produção para que seja minimizado ao máximo a paragem do equipamento. O segundo recai nos trabalhos que surgem após uma avaria e tem como objectivo colocar o bem no estado que possa realizar a função para que está destinado. Os tipos de trabalhos podem ser esquematizados, como está apresentado na Figura 1.

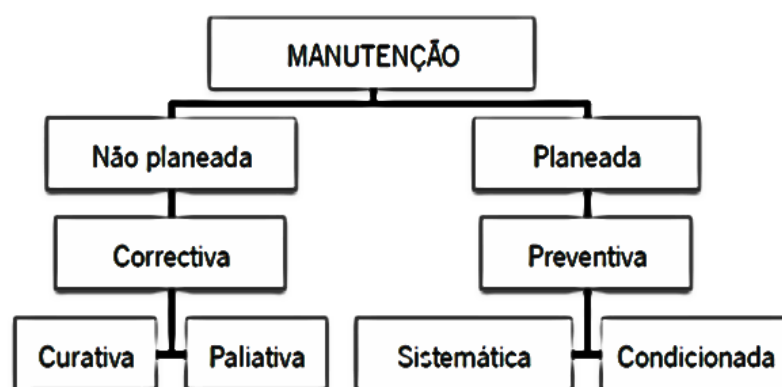


Figura 1 - Tipos de manutenção

2.1.2.1. Manutenção Correctiva

A manutenção correctiva é a forma mais antiga de manutenção, que se baseia em ter o equipamento em trabalho contínuo e intervir quando existe uma avaria ou uma degradação abaixo do esperado e que impossibilite a produção, sendo então realizado a reparação. A norma EN 13306 [5] define a manutenção correctiva como uma manutenção efectuada após a detecção de uma avaria e destina-se a repor o bem num dado estado em que possa realizar uma função requerida. Este tipo de manutenção intervém sempre que um componente avaria, procedendo-se à reparação, não fazendo qualquer outro tipo de intervenção caso não ocorra uma avaria. A manutenção correctiva não concentra custos decorrentes da actividade até haver uma avaria, contudo é a filosofia que tem mais custos associados por várias razões como:

- Formação de stocks que direcciona a um elevado investimento imobilizado de componentes que podem ser desnecessários;
- Necessidade de horas-extra dos técnicos o que leva a um aumento desta despesa;
- Não seja possível planear as paragens das máquinas, e com isso pare a produção em qualquer altura, criando entraves ao planeamento da produção. Isto leva a atrasos nas encomendas, nas entregas, perda de imagem e de confiança do cliente;
- Tempos de paragem dos equipamentos elevados devido à inexistência de um plano de execução da reparação da avaria;
- Degradação acentuada da vida útil dos equipamentos devido à degradação dos materiais provocados pelas elevadas taxas de avarias.

Na Figura 2 podemos verificar a demonstração da sintetização das formas de manutenção apresentadas com o nível de desempenho dos equipamentos.

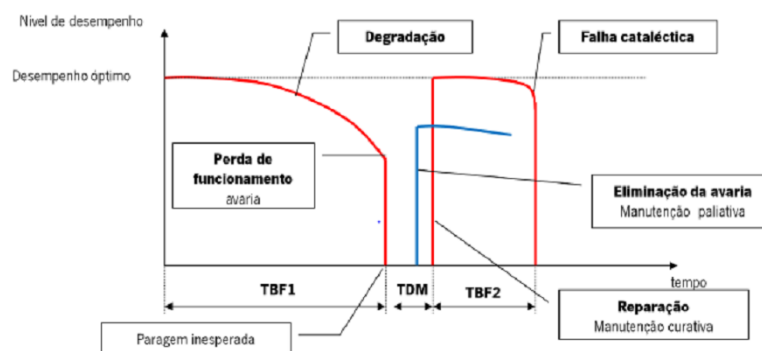


Figura 2 - Manutenção correctiva

2.1.2.2. Manutenção Preventiva

Este tipo de manutenção é empregue quando se pretende diminuir a probabilidade de ocorrer uma avaria, ou então de reduzir a qualidade de um determinado produto e quando bem programado permite aumentar a fiabilidade.

A manutenção preventiva está descrita na norma EN13306 [5] como uma intervenção efectuada em intervalos de tempo predeterminados ou de acordo com critérios prescritos (Figura 3), com o objectivo de reduzir a probabilidade de ocorrer uma avaria ou existir uma degradação de um bem. Este tipo de manutenção tem um custo elevado quando não é implementado de maneira correcta. Isto deve-se à substituição de peças antes dos limites de vida útil, o que faz com que exista um desperdício da peça antiga quando entra uma nova nesse lugar.

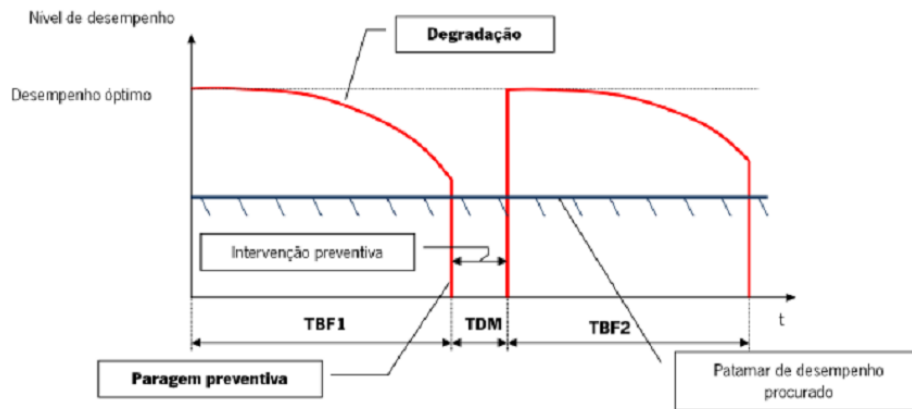


Figura 3 - Manutenção preventiva

2.2. Tecnologia de Grupo

2.2.1. Descrição, Noções Introdutórias e Importância

A tecnologia de grupo é uma filosofia ou conceito de manufactura que tem por base o aumento da eficiência por definição e divisão dos componentes a fabricar em grupos ou famílias, sendo estas baseadas nas suas similaridades de geometria, método de fabrico, material, etc. Isto resulta numa organização do sistema de produção em grupos de produção (grupos de máquinas), que garantem a máxima produção possível de uma determinada família de peças. A organização da produção desta forma conduz a um tempo de processamento de materiais mais reduzido, redução do tempo de produção, redução do tempo de inventário, entre outros. Atendendo a estes factores, é possível referir que este tipo de filosofia facilita o controlo da produção.

2.2.2. Precedentes da Tecnologia de Grupo

A tecnologia de grupo resulta da tentativa de aproveitar e conciliar, as vantagens de processos e filosofias já existentes, como é o caso do “design do produto” e “design do processo”

2.2.2.1. Design do Produto

Trata-se de um processo no qual apenas um componente ou um tipo de componente é produzido numa determinada área.

O material em bruto entra numa ponta da linha e vai passando por operações consecutivas com um tempo e trabalho de processamento mínimos (Figura 4). Apesar de tudo isto, este processo mostra-se ser muito inflexível, pois a sequência de produção é bastante rígida e este facto faz também com que seja inviável para pequenas e médias séries de produção.

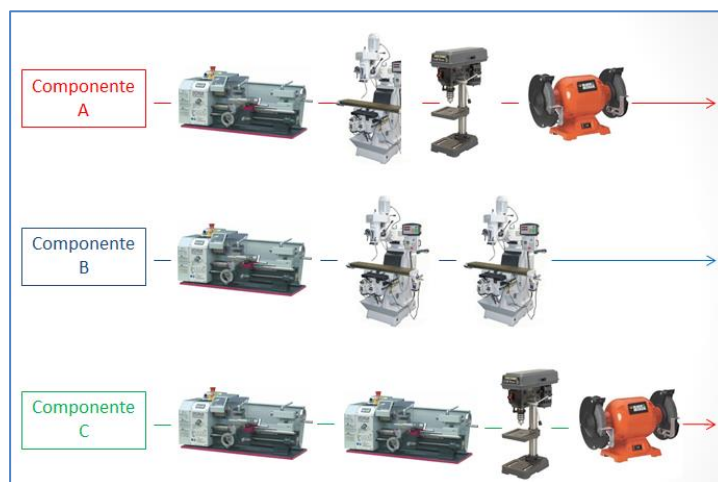


Figura 4 - Metodologia do design do produto

2.2.2.2. Design de Processo

Este processo consiste no agrupamento de operações do mesmo tipo no mesmo departamento. Conforme um componente necessite de diferentes operações, este vai sendo transferido de departamento para departamento (Figura 5).

Apresenta assim as vantagens de exigir menos duplicação de equipamentos, uma maior flexibilidade de produção que o design de produto uma vez que não existe uma estrutura rígida de produção, tornando-o assim também mais viável para a produção de pequenas séries. No entanto a complexidade do planeamento da produção é maior uma vez que o produto pode ter de efectuar percursos complexos, que obrigam também à existência de muitos stocks intermédios.

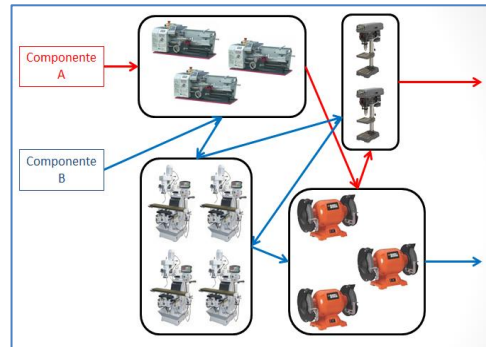


Figura 5 - Metodologia do design de processo

2.2.3. A Elaboração do Processo

A tecnologia de grupo foi então desenvolvida com o intuito de explorar as vantagens dos dois processos referidos anteriormente, pelo que o conceito básico consiste no agrupamento de componentes com características de concepção e processamento semelhantes em famílias. Assim a organização da produção é feita em grupos constituídos por diferentes equipamentos e que no seu conjunto sejam capazes de produzir uma família de peças na sua totalidade.

2.2.3.1. Tecnologia de Grupo – Centro

Neste sistema de produção o layout é similar ao do design de processo, no entanto cada máquina dedica-se unicamente à produção de uma família de componentes (Figura 6). Assim, neste método não existe apenas a vantagem de um planeamento de produção mais simples em relação ao design de processo, bem como uma predefinição das ferramentas e processos dedicados a cada máquina.

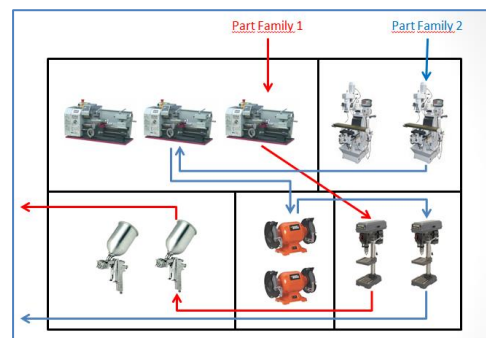


Figura 6 - Layout de metodologia de centro

2.2.3.2. Tecnologia de Grupo – Linha de Produção

Neste conceito de sistema de produção, todas as peças de uma mesma família seguem a mesma sequência de produção (Figura 7) e é nestas condições de formação das famílias, que deve ser aplicado. Este conceito de linha de produção pode ser considerado o design de produto aplicado a uma família de peças em vez de aplicado a um componente específico.

Este conceito é que apresenta uma maior produtividade e um tempo de processamento de materiais mais reduzido, dentro da tecnologia de grupo, no entanto, é também acaba também por se tornar o menos flexível no que à sequência de fabrico diz respeito e só deve ser usado em grandes produções.

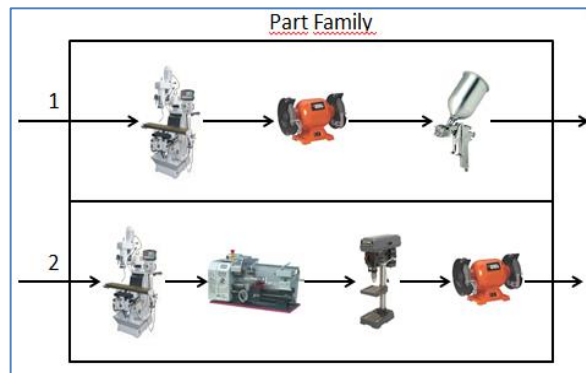


Figura 7 - Layout da metodologia de linha de produção

2.2.3.3. Tecnologia de Grupo – Célula de Produção

Neste sistema de produção são constituídas células de máquinas (Figura 8), que no seu conjunto são capazes de fabricar componentes de uma família de peças, não existindo assim obrigatoriedade de sequência de fabrico, isto é, para cada componente de uma mesma família, pode ser criada uma sequência de produção distinta dentro de uma mesma célula. Isto permite que uma família de peças contenha em si mesma, uma maior variedade de componentes, sendo mais apropriada do que a linha de produção para pequenas e medias series de produção.

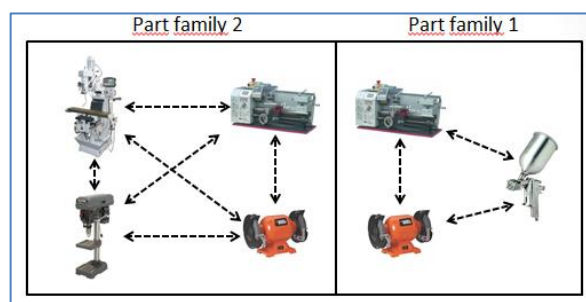


Figura 8 - Layout da metodologia de célula de produção

2.3.Ciclo CAD/CAM/CNC

2.3.1. Descrição do Ciclo no Processo de Fabrico

Um vasto conjunto de peças pode ser produzido, recorrendo ao ciclo CAD/CAM/CNC, desde a manufactura de um molde para injectar a capa de um telemóvel ou pára-choques de um automóvel.

O molde primeiramente tem de ser concebido/projectado; para isso recorre-se a um sistema CAD onde é criado o seu modelo geométrico que é depois transferido para um sistema CAM.

O utilizador do sistema CAM, terá de fornecer os dados para a manufactura, tais como:

- Dimensão do material (stock);
- Estratégias de maquinagem;
- Localização do zero peça;
- Parâmetros tecnológicos (velocidade de corte, penetrações, entre outros)

Estes dados, são necessários para que o sistema possa calcular a trajectória da ferramenta, ficando posteriormente esta gravada num ficheiro neutro, no formato binário que em alguns *softwares* se denomina por CLDATA (Cutter Location Date File) ou algum em formato ASCII [14].

Este ficheiro pode ser denominado nativo, por apenas ser reconhecido pelo *software* CAM específico, não tem qualquer função para o equipamento CNC, pois não se encontra na linguagem de programação ISO 6983 [14].

Na maioria dos casos, os sistemas CAM possuem um módulo incorporado no sistema, que é usualmente conhecido como pós-processador, que tem como função traduzir as instruções neutras do sistema CAM para as instruções específicas requeridas pela máquina CNC [15].

As diversas fases pelas quais todo o sistema CAD/CAM/CNC atravessa desde a sua fase de projecto até à de fabrico, encontram-se representadas no seguinte esquema (Figura 9).

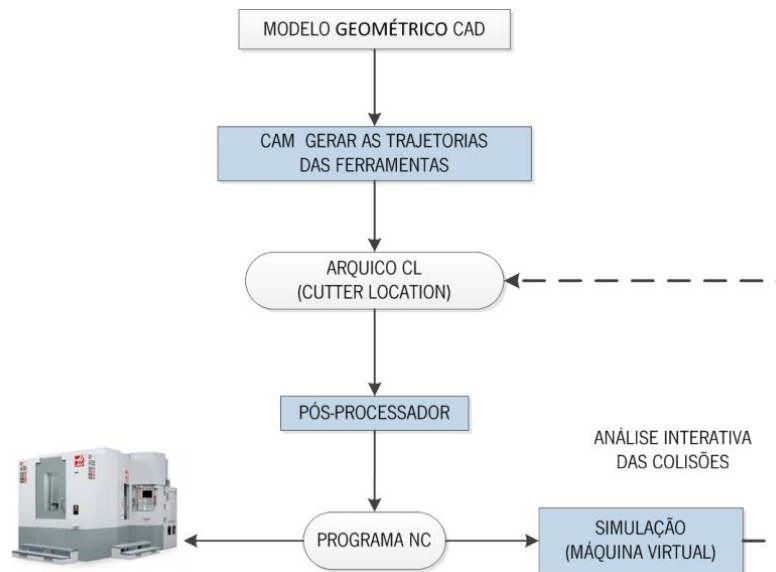


Figura 9 - Fases da cadeia CAD/CAM/CNC

Na cadeia de manufatura suportada pelo sistema CAD/CAM/CNC tem-se como algumas das características que merecem maior destaque, como sendo as que são referidas posteriormente:

- Menor tempo de paragem da máquina CNC;
- Menor tempo de programação;
- Programação tanto de peças de geometria complexa como simples;
- Menor influência do programador, logo a possibilidade de erro é menor;
- Possibilidade de utilização de recursos gráficos, que permitem visualizar a simulação de maquinagem e detectar possíveis colisões;
- Possibilidade de utilização de uma grande variedade de estratégias de maquinagem.

Verifica-se ainda um aumento progressivo da necessidade da integração entre as fases do desenvolvimento do produto, com o intuito de reduzir o tempo de lançamento de novos produtos e os custos. A cadeia CAD/CAM/CNC torna-se num dos métodos mais eficazes para cumprir estes objectivos, pois actualmente os produtos apresentam formas complexas, tempos de projecto e lançamento muito baixos que só assim é possível cumprir [17].

2.3.2. Softwares CAD

As primeiras aplicações do desenho assistido por computador, tiveram início na década de 50, no Instituto de Tecnologia de Massachusetts [18].

Os *softwares* daquela época eram bastante limitados, comparando com os atuais. No entanto já apresentavam grandes vantagens comparativamente aos desenhos realizados em estirador.

Os sistemas CAD 2D utilizados naquela altura foram desenvolvidos para colmatar os problemas existentes nos desenhos realizados manualmente, que eram morosos e de difícil reutilização.

Com o desenvolvimento do CAD, o desenho 2D, torna-se obsoleto para algumas aplicações industriais [15].

Na actualidade, as plataformas de CAD apresentam grandes desenvolvimentos na modelação tridimensional (3D), podendo sere dividias em três tipos de modelação:

- De sólidos;
- De superfícies;
- Híbridas.

2.3.2.1. Modelação de Sólidos

Os *softwares* com a capacidade de modelação de sólidos criam modelos de objectos tridimensionais, que possuem centro de massa e volume. Este tipo de modelos baseiam-se basicamente nas operações booleanas tais como intersecções, subtracções e somas, para obter as geometrias para a modelação dos objectos.

2.3.2.2. Modelação de Superfícies

Os sistemas CAD que utilizam a modelação de superfícies são sistemas, que permitem a modelação tridimensional de formas geométricas complexas sem espessura, em que qualquer ponto da superfície pode ser alterado [19]. Esta possibilidade de modificar qualquer ponto da superfície nas direcções X, Y e Z, permite a modelação de formas mais complexas (Figura 10).

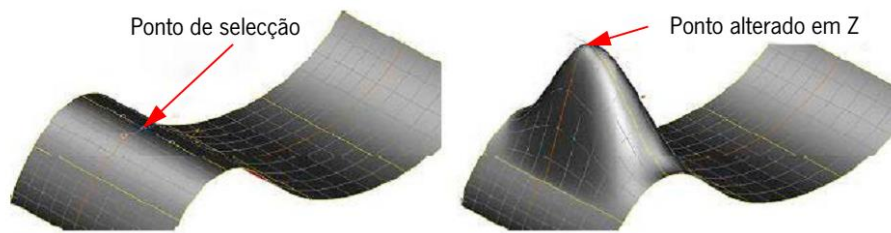


Figura 10 - Alteração da geometria

Neste tipo de *software* o trabalho de desenho é mais penoso pois não permitem a utilização de operações booleanas entre superfícies, como os modeladores de sólidos. Todavia estes sistemas permitem a criação de formas complexas que a modelação de sólidos não permite.

2.3.2.3. Modelação Híbrida

Como o próprio nome indica a modelação híbrida tem o melhor dos dois métodos apresentados anteriormente. Este tipo de *software* CAD utiliza modelação mais adequada para cada situação, o que representa uma grande versatilidade. Num produto que requeira a modelação de formas simples e complexas ao mesmo tempo, pode ser utilizado a modelação de sólidos e de superfícies ao mesmo tempo e no mesmo *software*.

O inconveniente deste tipo de sistemas é o seu preço elevado e a necessidade de operadores muito qualificados.

2.3.3. Integração entre os sistemas CAD e CAM

Após a concepção de um modelo tridimensional num sistema CAD, quer seja de uma forma simples ou complexa, é necessário realizar a transferência do modelo geométrico para um sistema CAM, onde serão realizadas as operações que permitirão realizar a programação NC.

Nos sistemas CAD/CAM que possuem o mesmo modelador geométrico, a transferência geométrica entre os sistemas efectua-se de forma directa: o modelo geométrico criado no sistema CAD é transferido para o CAM, sem a ajuda de interfaces de transferência [21].

Apesar desta forma de transferência apenas ser possível em sistemas CAD/CAM do mesmo fabricante ou utilizando *softwares* CAM que foram desenvolvidos expressamente por terceiros para trabalhar dentro do ambiente gráfico do modelador geométrico, este tipo de transferência é um recurso interessante, que os fabricantes apelidam de associatividade. Esta associatividade entre os sistemas é responsável por criar uma ligação entre o modelo em CAD e o sistema CAM, através do qual qualquer modificação no modelo geométrico é automaticamente identificada e actualizada no sistema CAM. Isto faz com que esta tecnologia poupe muito tempo de programação devido à adaptação automática às alterações do próprio sistema CAM, sendo que quando esta tecnologia não está disponível, todas as modificações realizadas no modelo CAD, obrigam a refazer todas as operações no sistema CAM, anteriormente realizadas, aumentando muito consideravelmente todo o tempo de programação.

2.4. Organização Oficinal

Entende-se como organização oficinal, o processo de identificar e agrupar de forma lógica, todo o trabalho a ser realizado. Dentro disto, surge a necessidade de delegar e definir responsabilidades, autoridades e de estabelecer relações entre pessoas e grupos com o intuito de promover que as pessoas trabalhem de forma eficaz e que cumpram os objectivos [22].

Uma das técnicas mais utilizadas para a organização oficinal, passa pela gestão visual [23], cujos objectivos passam por:

- Promover segurança, criando um ambiente com riscos de segurança reduzidos.
- Promover zero defeitos, criando um ambiente onde se criam condições para atingir zero defeitos, zero falhas e zero desperdícios, são estas condições mantidas por todos.
- Compartilhar informações, promovendo a troca de todas as informações necessárias para controlo de *stock*, operações, equipamentos, qualidade, segurança e melhoria contínua.
- Detectar anomalias, dando a conhecer todas as situações padronizadas para que aquando de um desvio destas, possam ser imediatamente detectadas.

- Recuperação rápida do processo. Na ocorrência de anomalias, se todas as informações forem claras, visíveis e de linguagem comum, estas são facilmente reconhecidas, o que possibilita assim uma recuperação rápida do processo.
- Promover a prevenção, fazendo com que ao invés de serem feitas correcções sucessivas, se previnam as anomalias antes que ocorram, evitando assim os problemas subsequentes.
- Eliminação de desperdícios, suprimindo esforços e fontes que não adicionem valor ao produto.
- Poder de decisão aos empregados. Prover os funcionários de quando os padrões forem visíveis e claros, estes possuam condições de responder rapidamente aos problemas e atendam aos padrões estabelecidos.
- Promover a melhoria contínua, através de um melhor entendimento de todas as partes da produção de modo a encontrar mais oportunidades de melhoria.

2.4.1. Método dos 5S's

A base da técnica da gestão visual passa pela aplicação do método dos 5S's, visto que estes tornarão o ambiente na oficina (trabalho) mais organizado, limpo, saudável, seguro e harmonioso. A sua implantação depende da disciplina e disposição para a mudança de hábitos e vícios. Assim sendo os 5S's são:

2.4.1.1. Senso de Utilização

Esta primeira fase passa por fazer uma separação do que é necessário, do que não o é. Para isso são retirados todos os objectos do ambiente e só são recolocados os que são realmente necessários. Os desnecessários deverão ser eliminados ou então encaminhados para quem possa realmente utilizá-los.

Existem ainda algumas dicas para trabalhar com o senso de utilização, sendo elas:

- Eliminar o desnecessário, que não tem utilidade no dia-a-dia;
- O que não é de utilidade, nem sempre é lixo;
- Classificar o que deve ser eliminado;
- Economia de espaços e movimentos.

2.4.1.1.1. Níveis do Senso de Utilização

Este senso encontra-se dividido em níveis para que se possa analisar mais eficazmente a real necessidade de utilização de cada item, sendo que os objectos se classificam em Necessários e Desnecessários (Tabela 1).

Tabela 1 - Objectos necessários e desnecessários

Necessários	<u>Alta utilização:</u> itens utilizados frequentemente; <u>Média utilização:</u> itens utilizados de vez em quando, não frequentemente; <u>Baixa utilização:</u> itens utilizados raramente.
Desnecessários	Alguns itens podem ser encaminhados para leilões ou quando não tem mais nenhuma utilidade, podem ser encaminhados para o lixo ou sucata.

2.4.1.2. Senso de Organização

Nesta fase os objectos necessários são ordenados e classificados de forma a possibilitar a sua fácil e rápida localização. Para esta implementação, existem algumas máximas que deverão ser seguidas:

- Existe um lugar para tudo e tudo está no seu lugar;
- O que é utilizado frequentemente deve permanecer no local;
- O que é utilizado ocasionalmente deve permanecer próximo;
- O que raramente é utilizado deve permanecer em depósitos próprios;
- Os objectos devem possuir identificação.

Algumas das dicas para trabalhar com o senso de organização passam por:

- Ter tudo nos seus devidos lugares, para que existam condições de localizar com mais facilidade e rapidez;
- A aplicação deste senso permitirá condições de trabalho mais tranquilas;
- Determinar o local para cada coisa é tarefa das pessoas que as utilizam;
- Mesa lotada de papéis não é sinónimo de trabalho.

2.4.1.3. Senso de Limpeza

Os pressupostos para este senso são:

- Eliminar lixos e sujidades, mantendo o ambiente sempre limpo;
- Limpar sempre o local de trabalho e todo o material utilizado para realizar as tarefas;
- Não sujar e deitar nada no chão.

E as suas dicas passam por:

- Limpar o ambiente de trabalho para que se possa realizar as actividades com qualidade, segurança e satisfação;
- Remover as sujidades e limpar, independentemente de ser ou não a hora da limpeza;
- Manter o ambiente limpo e agradável para todos.

2.4.1.4. Senso de Saúde

- Ter uma mente higiénica, cuidado, zelo e asseio com o corpo, local de trabalho e meio ambiente;
- Manter os locais de higiene e refeições em condições ideais de uso;
- Cuidar da higiene pessoal;
- Realizar exames periódicos de saúde;
- Eliminar fontes de perigos e riscos.

Algumas dicas são:

- O asseio ou higiene pessoal é sinónimo de saúde do corpo;
- Para garantir a saúde mental e emocional é preciso, no mínimo, viver com satisfação em casa e no trabalho;
- Estar de bem com a vida é importante, pois, segundo especialistas, a maior parte das doenças físicas tem origem psicológica.

2.4.1.5. Senso de Autodisciplina

Para manter um bom ambiente de trabalho, é necessário ter alguns cuidados ao nível da autodisciplina, tais como:

- Respeitar, cumprir e manter acordos, obedecendo aos requisitos, sempre em busca de uma melhoria contínua a nível pessoal e organizacional.
- Realizar limpezas e manutenções preventivas nos equipamentos;
- Criar critérios de padronização;
- Contribuir com acções positivas;
- Ensinar correctamente como efectuar as tarefas;
- Elogiar as tarefas bem executadas;
- Manter os bens em bom estado de conservação.

Como dicas para a sua implementação, referem-se:

- Todos podem e devem participar decidindo a metodologia de trabalho, criando normas e regras que facilitem a convivência;
- A autodisciplina significa responsabilidade para cumprir as regras e normas, para tornar cada vez melhor o ambiente circundante;
- Padronização dos serviços e procedimentos.

2.4.2. Filosofia da organização

A organização no local de trabalho deverá ter como base principal o intuito de reduzir os custos e os desperdícios, sendo que a meta a atingir será de tornar as actividades laborais mais eficientes.

Para isso sugere-se a implementação de algumas ideias tais como:

- Criar um mapa que mostre a localização dos equipamentos com setas indicando o fluxo de trabalho;
- Criar um indicador visual para identificar o quê, onde e quanto é suposto estar naquele local;

- Criar auxílios visuais tais como sinalizações, luzes, etiquetas, placas, adesivos para identificação de materiais, equipamentos ou da área de trabalho de um modo geral.

2.4.3. Desperdícios

Falhas existentes para controlar os cinco elementos da gestão visual podem resultar no surgimento de alguns desperdícios (Tabela 2).

Tabela 2 - Tipos de desperdícios

Defeito	Partes que falham para atender às especificações do produto.
Espera	Pessoas e/ou operações em espera por falta de peças, material, equipamentos ou informações de um processo anterior ou fornecedor.
Movimentação	Movimentação de materiais, equipamentos ou pessoas que não adicionam valor ao produto.
Retrabalho	Falta de capacidade para produzir correctamente da primeira vez.
Inventário	Excesso de material em stock.
Ineficiência	Utilização incorrecta de pessoas, equipamentos, materiais ou outras fontes: <ul style="list-style-type: none"> • Pessoas: Perda de tempo, esforços e ideias; • Equipamentos: Falha na utilização da capacidade dos equipamentos; • Material: Utilizar material além do requerido pelo processo;

3. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

Todo o conteúdo de estudo presente neste relatório, bem como os dados adquiridos e aqui introduzidos, foram recolhidos na empresa “Bramolde” (Figura 11), fundada no ano de 1988. Sendo que foi nas instalações desta empresa que o autor deste relatório estabeleceu uma relação de parceria, recolhendo dados e informações, para que pudesse efectuar a realização do mesmo.



Figura 11 - Logotipo da empresa

A progressão tecnológica particularmente ao nível dos moldes, cunhos e similares, conduziu a um nível de especialização e “*know-how*” que permitiu abordar o mercado de uma forma inovadora. Pelo que a “Bramolde” se especializa no fabrico de painéis de portas em alumínio, área na qual se revela pioneira em Portugal, bem como na produção de moldes, cunhos e similares.

O crescimento consolidado da empresa ao longo dos anos, permitiu que esta actualmente possa abordar mercados internacionais com a garantia de promoção de uma resposta eficiente.

Actualmente, a aposta na inovação tecnológica traduz-se numa contínua especialização. Nesse sentido, é de todo oportuno que se promova uma melhor estruturação e optimização, não só dos recursos oficiais, como também humanos, para que se possa manter a empresa a um nível que permita ser competitiva no mercado actual e que promova a sua evolução contínua.

3.1.Dimensão

Embora a empresa à data da sua implementação no ano de 1988 possuísse uma área de trabalho coberta com cerca de 100 m², devido à constante necessidade de expansão e de desenvolvimento, possui actualmente uma área coberta de funcionamento que ronda aproximadamente os 4000 m².

O constante crescimento ao nível de área de trabalho foi sendo também acompanhado pelo aumento da estrutura humana existente na empresa, pelo que no momento, esta possui cerca de meia centena de colaboradores especializados nas mais diversas áreas da indústria metalomecânica.

3.2.Localização

A empresa “Bramolde” tem como local de operação a cidade de Braga, mais precisamente, encontra-se situada no Parque Industrial de Adaúfe, sendo que as suas instalações se dividem actualmente por 3 pavilhões (Figura 12), estando cada um desses mesmos pavilhões dedicado a diferentes tipos de ramos de produção.

São então eles:

- A – Moldes, cunhos e cortantes
- B – Portas e painéis em alumínio
- C – Madeiras



Figura 12 - Localização da empresa

3.3. Planta

Embora como já havia sido referido anteriormente, a empresa encontra-se dividida em 3 pavilhões, no entanto, a base de estudo para este relatório baseia-se unicamente na componente dos moldes, cunhos e cortantes, pelo que apenas será aqui apresentada a planta do complexo A (Figura 12 e Figura 13), bem como da disposição dos seus equipamentos na área envolvente (Figura 14).



Figura 13 - Pavilhão de fabrico de moldes

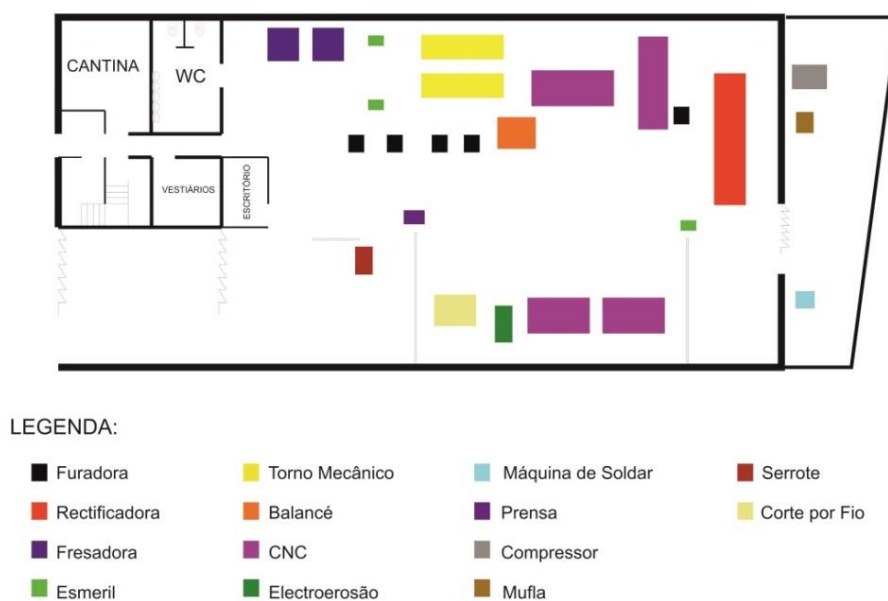


Figura 14 - Planta e disposição dos equipamentos

4. O PROCESSO PRODUTIVO DA EMPRESA

4.1.Familiarização Com o Processo

Ao chegar à empresa, foi possível apurar de imediato que se tratava de uma empresa familiar de pequena dimensão, e possivelmente também devido a esse facto, foi facilmente detectável um nível de gestão e organização ao nível da produção que se mostrava ser um pouco deficitário.

Embora a situação a nível de trabalho adjudicado se encontrasse a um nível bastante aceitável (o que era facilmente verificável através do elevado número de encomendas em processamento), foi possível apurar que não existia um plano de trabalhos pré-definido, já que foi facilmente constatável que os componentes a ser produzidos eram processados de forma completamente aleatória sem ter uma noção exacta dos custos associados e dos tempos de processamento que cada elemento a fabricar iria requerer em cada equipamentos em que fossem colocados.

4.2.Estrutura Humana e Equipamentos

Relativamente à estrutura humana da empresa, verificou-se que se tratava maioritariamente de pessoal não especializado, sendo que apenas um dos funcionários tinha uma especialização, possuindo um curso técnico. Sendo que como tal era este que se encontrava encarregue de coordenar os restantes funcionários, da redacção dos orçamentos, da modelação virtual das ferramentas, da programação CNC, de operar os quatro centros de maquinação CNC existentes nas instalações (Figura 15), bem como de ainda ter que operar as máquinas de electro-erosão (Figura 16) e de corte por fio (Figura 17), visto tratar-se de ser o único funcionário destacado que possuía as competências e o *know-how* necessário para o fazer.



Figura 15 - Centros CNC



Figura 16 - Electro-erosão



Figura 17 - Corte por fio

A nível de equipamentos existentes nas instalações, dos que merecem maior relevância, podem-se destacar uma rectificadora, 2 tornos mecânicos, uma empilhadora e as 4 fresadoras CNC que já haviam sido previamente referidas. No entanto anexado a este relatório (Anexo A), encontra-se uma descrição mais detalhada de todos os equipamentos presentes na empresa.

Todas estas ferramentas de trabalho já não eram muito recentes pelo que algumas já apresentavam algum desgaste e consequentemente o seu nível de cumprimento das especificações de tolerânciamento já se tornava um pouco duvidável. A exceção seriam 2 dos centros CNC (Figura 18 e Tabela 3) que eram uma aquisição mais recente (um deles tinha sido adquirido à menos de um ano) e por sua vez, seriam estes os mais frequentemente utilizados.



Figura 18 - Haas VM-3

Tabela 3 - Especificações dos centros CNC Haas VM-3

VM-3		
TRAVELS	S.A.E.	METRIC
X Axis	40 "	1016 mm
Y Axis	26 "	660 mm
Z Axis	25 "	635 mm
Spindle Nose to Table (~ min)	4 "	102 mm
Spindle Nose to Table (~ max)	29 "	737 mm
TABLE	S.A.E.	METRIC
Length	54 "	1372 mm
Width	25 "	635 mm
T-Slot Width	5/8 "	16 mm
T-Slot Center Distance	3.937 "	100.00 mm
Number of Std T-Slots	13 in Y, 6 in X	13 in Y, 6 in X
Max Weight on Table (evenly distributed)	4000 lb	1814 kg
SPINDLE	S.A.E.	METRIC
Max Rating	30 hp	22.4 kW
Max Speed	12,000 rpm	12,000 rpm
Max Torque	90 ft-lb @ 2000 rpm	122 Nm @ 2000 rpm
Drive System	Inline Direct-Drive	Inline Direct-Drive
Taper	CT or BT 40	CT or BT 40
FEEDRATES	S.A.E.	METRIC
Rapids on X	710 in/min	18.0 m/min
Rapids on Y	710 in/min	18.0 m/min
Rapids on Z	710 in/min	18.0 m/min
Max Cutting	500 in/min	12.7 m/min
AXIS MOTORS	S.A.E.	METRIC
Max Thrust X	5600 lb	24910 N
Max Thrust Y	5600 lb	24910 N
Max Thrust Z	5600 lb	24910 N
TOOL CHANGER	S.A.E.	METRIC
Type	SMTC	SMTC
Capacity	24+1	24+1
Max Tool Diameter (adjacent empty)	5.0 "	127 mm
Max Tool Diameter (full)	3.0 "	76 mm
Max Tool Length (from gage line)	13 "	330 mm
Max Tool Weight	12 lb	5.4 kg
Tool-to-Tool (avg)	2.8 sec	2.8 sec
Chip-to-Chip (avg)	3.6 sec	3.6 sec
GENERAL	S.A.E.	METRIC
Air Required	4 scfm, 100 psi	113 L/min, 6.9 bar
Coolant Capacity	55 gal	208 L
Machine Weight	14000 lb	6350 kg

4.3. Informatização

4.3.1. Software CAD

Relativamente ao nível de *software* CAD utilizado na empresa, verificou-se que se tratava de um *software* de modelação híbrida que tanto permitia fazer uma modelação em sólidos como em superfícies. Isto permitia então que se procedesse a uma abordagem mais adequada dependendo de cada situação que se apresentasse. Este tipo de programa mostrou-se ser muito vantajoso devido à sua grande versatilidade, nomeadamente na modelação de produtos que requeriam a modelação de formas simples e complexas simultaneamente.

Mais concretamente, o programa de CAD utilizado em questão era o “*PowerShape*” cujo desenvolvedor é a “*Delcam*” (Figura 19).



Figura 19 - Logotipo da empresa "Delcam"

4.3.2. Software CAM

Para a criação dos programas CNC, o software utilizado pertencia também à mesma empresa que desenvolveu o programa de CAD e denominava-se por “*Powermill*”. Este possuía a capacidade de definir diversas estratégias de maquinação, sendo as de maior destaque o desbaste, pré-acabamento, acabamento e furação.

Era com base neste software que se criavam os programas de maquinação em função do tipo de pós processador que cada um dos centros CNC possuía.

4.3.3. Exemplo Prático

Em suma, pode-se afirmar que o programa utilizado era deveras muito bom e que permitia ao utilizador efectuar inúmeras tarefas de forma fácil e intuitiva.

A título de exemplo do processo de produção, fica aqui referida uma amostra muito simples de um produto feito de raiz desde a sua fase de desenho até à obtenção do produto final (Figura 20).

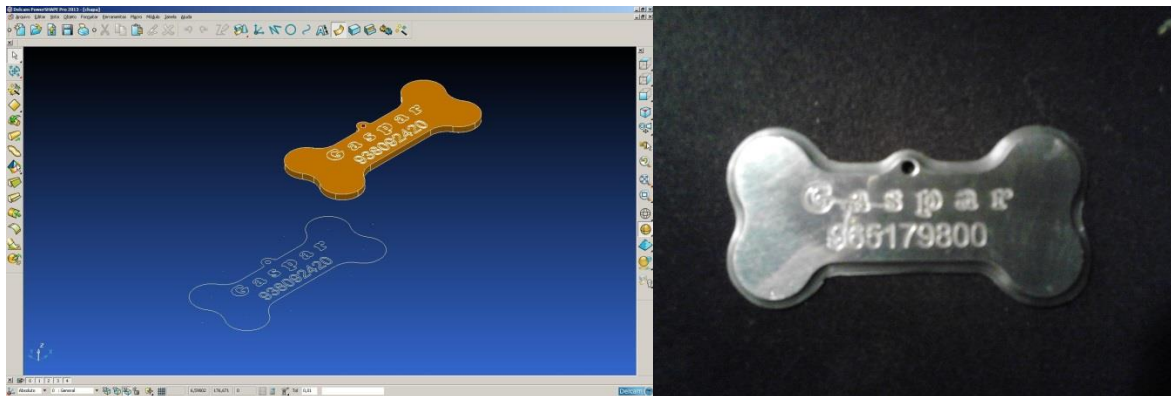


Figura 20 - Exemplo de um componente fabricado

5. APURAMENTO DOS PROBLEMAS

Visto o tema deste trabalho se centrar no estudo da organização do sistema produtivo da empresa, foi feito um levantamento das dificuldades existentes que prejudicavam directamente o processo de produção, fazendo com que este fosse mais demorado ou mesmo inexecutável.

Assim, com o decorrer do tempo, verificou-se que existiam diversos problemas a vários níveis, sendo eles:

- Ao nível da especialização dos funcionários;
- Ao nível da gestão das ordens de trabalho;
- Ao nível da gestão de tempos de trabalho;
- Ao nível da organização das ferramentas de trabalho;
- Ao nível da manutenção dos equipamentos;
- E ao nível da definição de relações pessoais e de hierarquia.

5.1. Especialização dos Funcionários

Como já havia sido referido anteriormente, o nível de especialização era muito reduzido pelo que apenas um dos 6 funcionários possuía um curso técnico, fazendo com que este fosse mais sobrecarregado a nível de trabalho, não só administrativo, como também de operação dos equipamentos que exigissem um nível de conhecimento mais técnico ou mais informatizado.

Relativamente aos restantes funcionários tinham um papel a modos de que “aleatório”, visto não existir uma hierarquia definida entre eles, regendo-se pela velha máxima de que “todos são capazes de fazer um pouco de tudo”. E assim sendo, dado aos casos, verificava-se que cada um deles poderia ocupar funções diferentes, fosse a preparar os blocos em bruto para a maquinagem, fosse a operar o torno mecânico, fosse a dar acabamento em alguns dos componentes que necessitassem de algum tipo de intervenção final e fosse também a fazer a montagem e embalamento das ferramentas produzidas nas instalações. No entanto, e ainda assim, todas estas operações iam sendo orientadas e acompanhadas de perto mais uma vez pelo funcionário mais especializado, que para além de ter que efectuar uma grande quantidade

de trabalho, ainda se encontrava encarregue de gerir e controlar o trabalho dos restantes elementos.

Atendendo a tudo isto, a conclusão a que se chegou é que se verificou facilmente a existência de uma discrepância no que diz respeito à quantidade de trabalho distribuída, bem como uma falta de organização nesse sentido, visto nos casos dos funcionários não qualificados, eles próprios não possuírem uma noção exacta de qual o seu papel específico no seio da empresa.

O facto de o funcionário mais qualificado ser sobrecarregado ao nível da quantidade de funções a desempenhar, também não se mostrava ser uma solução muito favorável, pois acabava por se tornar um elemento intangível à empresa, sendo que à sua ausência, o sector essencial da empresa (programação e operação CNC) parava por completo, sendo que também deixava de haver supervisão nos restantes sectores, pelo que não era de descurar a hipótese de se dar origem à paragem de toda a produção na fábrica, ficando os restantes funcionários à deriva.

5.2.Gestão das Ordens de Trabalho

Relativamente às ordens de trabalho, do que foi possível averiguar, a conclusão a que se chegou é que estas eram praticamente nulas ou até mesmo inexistentes, sendo que não existia um plano de produção que pudesse ser seguido.

O método de funcionamento utilizado passava por, após receber uma encomenda para se produzir um molde ou ferramenta, era encomendado o material necessário à sua produção. Após isso, o material era amontoado num mesmo local sendo que ia sendo processado sem uma ordem específica e sem ter uma noção exacta de quais equipamentos estavam disponíveis para os maquinar. Isto por vezes provocava atrasos e perdas de tempo no processo produtivo, já que não havia sido feito um planeamento prévio do nível e tipo de operações que cada componente iria necessitar.

Este tipo de metodologia de funcionamento, poderia até por vezes provocar a paragem de certos sectores da produção, visto que ao operar desta forma, sem ter uma mínima noção dos tempos e recursos que cada componente iria consumir no decorrer de todo o processo produtivo, existia sempre a hipótese provocar atrasos na entrada de novos componentes que se encontravam em espera, bem como de deixar os sectores de processamento posteriores sem trabalho no imediato.

Para além de tudo isto, verificou-se ainda que por vezes eram introduzidos em cima da hora, trabalhos que como sendo considerados como “mais pequenos”, eram colocados a produzir a meio da produção de outros componentes, fazendo assim com que a produção dos restantes parasse.

5.3.Gestão de Tempos de Trabalho

Este tipo de problema encontra-se em parte relacionado com o problema anterior, visto que não existindo uma gestão das ordens de trabalho, acaba também por ser difícil de gerir os tempos dos mesmos. Senão, veja-se os casos em que ao ser processado um componente sem nenhuma ordem específica, por exemplo ao chegar ao final do dia de trabalho, isto poderia originar com que ao terminar a maquinação, o tempo restante já não fosse o suficiente para colocar outro componente em andamento. No entanto o oposto também acontecia, que era o caso de se poder colocar um componente que necessitasse de uma operação muito demorada e que como tal, de forma a economizar tempo poderia ser deixado a maquinar sozinho durante a noite. Contudo estas situações em particular nunca eram equacionadas pelo que por vezes passava a existir uma perda de tempo que poderia ser canalizada para a produção de outros componentes.

Outro dos aspectos que originavam uma má gestão dos tempos de processamento era o não aproveitamento de todos os recursos que se encontravam disponíveis. Isto mostrava-se ser mais evidente nos centros de maquinação CNC, visto que os dois centros mais recentes proporcionavam a possibilidade de troca automática de ferramentas, pois tinham a capacidade para albergar 24 tipos de ferramentas diferentes cada um e consequentemente faziam a sua troca automaticamente.

No entanto este tipo de recurso era muito raramente utilizado, pelo que sempre que se procedia à troca de ferramentas, esta era feita manualmente, o que também implicava que cada vez que isso se sucedia, que fosse também necessário proceder à determinação do novo ponto, “zero peça”. Para além disto, como quem se encontrava responsável pelos centros tinha necessidade de se revezar em mais do que uma função, ocorriam ainda situações em que se verificavam tempos de paragem mais alongados enquanto o funcionário não se dirigia ao equipamento para fazer a troca de ferramenta. Contrariamente, no caso da troca automática a máquina iria fazê-lo autonomamente num processo que demoraria cerca de 5 segundos e

continuar o processo de maquinação, fazendo com que deste modo não existisse tempos de paragem.

De modo a poder ter noção do tempo despendido, ao recorrer ao processo de troca manual de ferramentas, foi contabilizado durante o decorrer de uma semana o tempo que um dos centros de maquinação ficava sem operar enquanto esperava pela da troca manual dessas mesmas ferramentas (Tabela 4). Como é facilmente verificável, no final da semana contabilizada, os tempos de paragem para troca de ferramentas, ficam a rondar aproximadamente 2 horas de tempo não rentabilizado, sendo que se o processo fosse feito automaticamente pela máquina, o tempo perdido na troca das mesmas seria praticamente inexistente.

Tabela 4 - Tempos de paragem durante uma semana

	Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira
Tempos de paragem	3m e 7s	12m e 4s	52s	1m e 14s	55s
	1m e 39s	39s	29m e 18s	3m e 16s	1m e 34s
	41s	8m e 22s	11m e 35s	1m e 33s	1m
	55s	43s	3m e 28s		1m e 29s
	54s	56s	1m e 7s		2m e 7s
	2m e 19s		3m e 47s		
	23m e 27s				
	44s				
Total	33m e 46s	22m e 44s	50m e 7s	6m e 3s	7m e 5s
Somatório	1h e 59m e 45s				

De ter em atenção que os tempos aqui contabilizados, se referem única e exclusivamente aos tempos de paragem em que seria necessária a troca da dita ferramenta, sendo que os tempos em que havia substituição do material a maquinar e dos tempos em que terminava um programa e o centro ficava parado enquanto esperava que se procedesse à colocação e execução do programa seguinte, mesmo sendo este efectuado exactamente com a mesma ferramenta. Este tipo de problema também era presenciado com alguma regularidade sendo que seria facilmente evitável criando um programa que fizesse todas as operações possíveis com essa ferramenta.

5.4. Organização das Ferramentas de Trabalho

Outro dos aspectos que influenciava a produção prendia-se pela organização das ferramentas de trabalho, pois para além de por vezes estas serem comuns a todos os funcionários, não havia a iniciativa de após se utilizarem, serem colocadas nos seus respectivos lugares, o que provocava não só um alto nível de desarrumação nas bancadas de trabalho (Figura 21), pois acabavam por ficar todas por lá espalhadas, como também originava que aquando da necessidade de outro funcionário utilizar essas mesmas ferramentas, tivesse que despendir de algum tempo à sua procura e quando mesmo assim não as encontrasse, fosse perguntar a outros empregados, fazendo com que também o tempo de trabalho destes fosse afectado.



Figura 21 - Exemplo das bancadas de trabalho

5.5. Manutenção dos Equipamentos

Relativamente a este aspecto, o que se pôde constatar foi que para além de umas limpezas muito esporádicas, todos os equipamentos se encontravam única e exclusivamente sujeitos a um processo de manutenção correctiva. Ou seja, não era efectuado qualquer tipo de cuidado prévio sendo que as intervenções nos mesmos eram única e simplesmente realizadas quando se verificava algum tipo de avaria que provocasse a paragem por completo de alguma das máquinas.

Um dos exemplos mais evidentes neste aspecto, prendia-se com o caso da fresadora CNC ZAYER (Figura 22) que devido à sua idade e desgaste acentuados, tinha uma percentagem de consumo de óleo bastante elevada, pois na eventualidade de trabalhar durante um dia inteiro, havia necessidade de acrescentar óleo cerca de 4 a 5 vezes por dia, e mesmo estando parada, mal fosse necessária a sua utilização no dia seguinte, era necessário sempre acrescentar óleo.

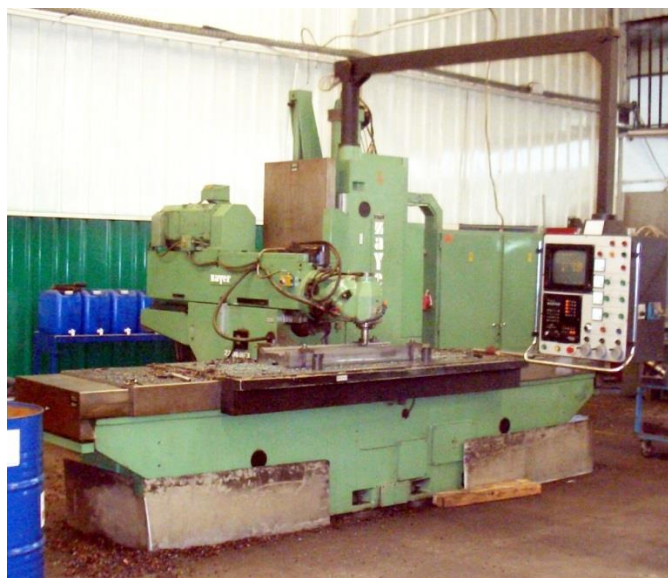


Figura 22 - Fresadora CNC ZAYER

Durante a estadia na empresa foi possível presenciar uma situação em que este mesmo equipamento teve uma avaria em que teve de parar definitivamente. Após intervenção, verificou-se que a avaria ocorreu devido à gripagem dos rolamentos existentes no interior da cabeça da fresadora. E a causa disso ocorreu devido à excessiva quantidade de limalha e inexistência de massa consistente no seu interior.

Outro dos equipamentos que merece especial destaque é a rectificadora ELB/SCHLIF (Figura 23) cuja funcionalidade de penetração automática da mó não funcionava, pelo que sempre que era necessária a sua utilização, era dispensado um dos funcionários das suas funções para que estivesse presente na rectificadora de modo a fazer a penetração da mó manualmente.



Figura 23 - Rectificadora ELB/SCHILF

Também este equipamento foi alvo de uma paragem forçada devido a avaria, sendo que acabou por se constatar que a penetração automática da mó se devia ao fuso que promovia essa mesma penetração se encontrar empenado e como tal, ser necessária aplicar uma força enorme pra promover o seu movimento. Aliás, embora ainda fosse possível fazer a penetração manualmente, o aspecto de ter que aplicar uma grande quantidade de força para o mover, já era facilmente verificável.

Todos estes factores acabavam por originar a paragem dos equipamentos por longos períodos de tempo, fazendo com que não pudessem ser utilizados, o que dava origem a atrasos na própria produção.

5.6.Disposição dos Equipamentos

Como na maioria dos casos os componentes produzidos na fábrica se tratam de peças únicas, torna-se um pouco complicado de definir qual a melhor disposição dos equipamentos, pois dependendo os processos de fabricação que sejam necessários para produzir certa e determinada peça, podem requerer a utilização de diferentes máquinas. Assim, não havendo uma produção em série que permita definir uma linha de montagem específica para esse caso, surge o problema de por vezes os componentes a fabricar percorram por várias vezes as instalações da fábrica de um lado para o outro, até que estas se encontrem concluídas. Atendendo a isto, verifica-se que a disposição dos equipamentos é de facto um problema a ter em atenção, no entanto, para este caso específico mostra-se ser uma situação deveras complicada de solucionar tendo em consideração a diversidade de todos os trabalhos realizados.

6. IMPLEMENTAÇÃO DE SOLUÇÕES

Tendo em consideração todos os problemas detectados que foram referidos anteriormente, foram tomadas várias diligências e feitas diversas propostas com o intuito de promover uma melhor organização e consequentemente promover uma maior optimização e rentabilização do processo produtivo. Assim, e seguindo a mesma linha de raciocínio que permitiu detectar os problemas, foram também organizadas as soluções nesse mesmo sentido lógico.

6.1.Especialização dos Funcionários

Neste caso particular, e como já foi referido anteriormente, apenas um dos funcionários possuía conhecimento técnico para operar, programar e projectar equipamentos. Isto mostrava-se ser uma solução pouco eficaz pois verificava-se um redobrar de tarefas por parte da mesma pessoa, o que criava por vezes atrasos nas restantes posições de trabalho.

Assim, a solução mais óbvia para este caso, passaria pela inclusão de um ou mais novos elementos especializados, pelo que se criaria um gabinete de projecto, desenvolvimento e programação, onde estes pudessem operar, originando assim a criação de uma posição de trabalho em que um funcionário ficaria única e exclusivamente encarregue de operar os equipamentos CNC, reduzindo assim consideravelmente os seus tempos de paragem e consequentemente aumentando o nível de produção. Ainda assim, é de considerar que a utilização de apenas um funcionário para operar os 4 centros CNC seria pouco, no entanto, para uma fase inicial de teste para a aplicação deste método de modo a ver o tipo de aceitação que teria, isto seria o ideal. Se esta solução se mostrasse viável, passar-se-ia então à contratação de mais mão especializada.

Relativamente aos funcionários “não especializados” e olhando à quantidade de trabalho adjudicado à empresa, não seria necessário recorrer à sua exclusão, sendo que um deles possuía conhecimentos a nível de operação do torno mecânico, pelo que ficaria responsável por essa posição, os restantes, e devido ao aumento de produção proveniente da optimização dos recursos CNC, passariam a ser necessários para a preparação do material para a maquinação e para o processamento dos mesmos já numa fase pós CNC (acabamento, montagem, embalamento...).

6.2.Gestão das Ordens de Trabalho

Para este caso em específico, seria necessária a aplicação do ponto anterior, pois seria o pessoal do gabinete de projecto que ficaria responsável pela organização do trabalho. Estes iriam verificar no final de cada dia o ponto de situação do trabalho e em função disso iriam projectar o trabalho para o dia seguinte. Para isso iria ser elaborada uma ficha de trabalho (Anexo B) tendo em consideração o tipo de operações a realizar, os seus tempos de processamento, os equipamentos que iria necessitar e os funcionários a quem o serviço era destinado.

Assim, no início de cada dia laboral, cada funcionário iria verificar a sua ficha de trabalho e proceder à realização das tarefas a si destinadas.

6.3.Gestão de Tempos de Trabalho

Embora nem sempre seja de todo possível, pois devido a factores alheios à vontade do trabalhador, uma tarefa que lhe esteja destinada, é passível de sofrer algum tipo de atraso, no entanto, seria sempre uma enorme vantagem, ter uma estimativa de tempo que demoraria uma certa e determinada tarefa a realizar. Deste modo acabaria por se mostrar ser muito mais fácil gerir os tempos de processamento, como também de organizar o trabalho para todo o dia laboral.

No entanto onde se verificou que existia uma gestão de tempos mais deficitária foi na secção de maquinação CNC. Isto acontecia pois como o funcionário responsável tinha que se revezar pelos diversos deveres e equipamentos, não conseguia dar uma resposta capaz nos momentos necessários.

Assim, a solução apresentada passaria por colocar os centros de maquinação a operar autonomamente durante o máximo de tempo possível, sendo que para isso, a melhor solução passaria por aproveitar todas as suas potencialidades, nomeadamente no que diz respeito à troca automática de ferramentas. Para isso seria necessário definir quais as ferramentas existentes em cada posição da máquina e a partir daí, na fase da criação dos programas de maquinação, criar um único programa que fosse capaz de realizar todas as etapas (desde o desbaste até ao acabamento), reduzindo assim desta forma os tempos de paragem para o mínimo possível.

6.4. Organização das Ferramentas de Trabalho

Esta era uma das soluções que à primeira vista passaria por ser uma das mais simples e fáceis de implementar, pois iria passar por prover cada funcionário com o seu conjunto de ferramentas pessoais fazendo com que estas fossem para seu uso exclusivo. Para além disso, seria ainda também necessário mentalizar as pessoas para que após a utilização dos instrumentos que tenham necessitado, que procedessem à sua colocação nos locais respectivos, fazendo assim com que não ficassem espalhados pelas instalações e proporcionando que outra pessoa os viesse a utilizar.

À primeira vista este processo poderia ser considerado como um gastar de tempo desnecessário ao estar constantemente a arrumar as ferramentas utilizadas. No entanto, verificou-se que a não arrumação das mesmas acabava por originar gastos de tempo bem mais superiores, visto que já era prática comum ver os colaboradores a percorrer por diversas vezes as instalações em busca de uma determinada chave ou de um simples alicate, sendo que mesmo assim, por vezes não encontravam, pelo que ainda se dirigiam a outros funcionários questionando-os se conheciam o seu paradeiro, prejudicando também assim o trabalho dos outros.

6.5. Manutenção dos Equipamentos

Como foi rapidamente possível constatar, a manutenção efectuada nos equipamentos era apenas realizada, quando estes eram alvo de uma avaria. Trata-se claramente de um caso em que é aplicado o método de manutenção correctiva. Com este tipo de situação, foi possível constatar por mais de uma vez que aquando das avarias, os equipamentos ficavam parados por longos períodos de tempo, o que provocava atrasos ou até mesmo paragens na fabricação de alguns componentes. Assim, e como já não havia registo de avarias nem de intervalos de manutenção, foram criadas fichas para os equipamentos (Anexo A) em que eram registadas todas as ocorrências existentes nos equipamentos, de modo a criar um arquivo que permitisse estabelecer uma consulta do histórico de todas as intervenções e os seus respectivos motivos para tal.

O principal propósito desta solução seria poder determinar quais as avarias mais comuns de maneira a estabelecer um intervalo de tempo para verificar a regularidade com que estas aconteceriam. A partir deste ponto seria então possível proceder à implementação de um

sistema de manutenção preventiva, cujo principal intuito deste sistema, seria de reduzir drasticamente o número de avarias e consequentemente os tempos de paragens forçados que habitualmente ocorriam.

Além das intervenções correctivas, ficaria ainda um funcionário encarregue das pequenas e simples intervenções, como por exemplo a lubrificação dos mesmos através da colocação de massa consistente nas engrenagens e de manter os níveis de óleo dentro do regulamentado.

6.6. Disposição dos Equipamentos

Como já foi referido anteriormente, como a produção na fábrica era maioritariamente de peças únicas, torna-se complicado de definir uma disposição óptima para a produção.

Assim, e atendendo à filosofia da *Tecnologia de Grupo* e aos seus precedentes, concluiu-se que a organização actual dos equipamentos nas instalações obedece ao processo de produção designado de *Design de Processo*, uma vez que as máquinas se encontram organizadas por o mesmo tipo de operações no mesmo local (Figura 24), sendo que a necessidade de operações de outro tipo, requer que os componentes a fabricar sejam transferidos de departamento.

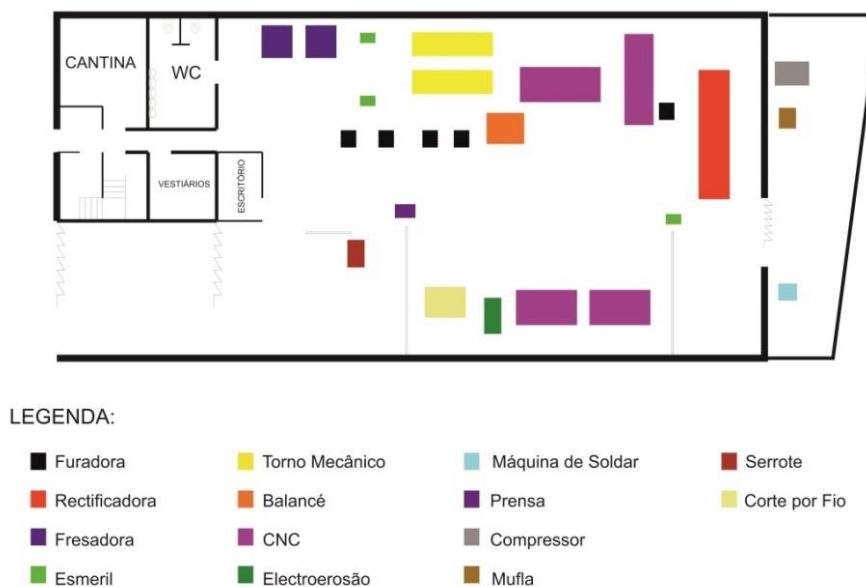


Figura 24 - Disposição actual dos equipamentos

Olhando à alargada gama de elementos produzidos e à inexistência de produção em série para nenhum componente em específico, é de considerar a disposição actual como sendo uma solução viável. No entanto, ainda assim, foi possível verificar que embora diferentes, uma grande parte das peças fabricadas poderia ser incluída em uma família, visto que as operações para a sua produção eram as mesmas (rectificação, fresagem CNC e acabamento), pelo que tendo esse factor em consideração, se poderia recorrer à tecnologia de grupo de modo a formular alternativas viáveis ao tipo de produção actual.

6.6.1. Tecnologia de Grupo – Centro

A disposição actual dos equipamentos é adequada para este tipo de sistema de produção. No entanto estes seriam organizados de forma a que embora se encontrassem agrupados pelo mesmo tipo de operações, algumas das máquinas se encontrassem exclusivamente reservadas para uma família de peças específica, nomeadamente para este caso, as peças que necessitavam das operações de rectificação, fresagem CNC e acabamento, tal como foi referido anteriormente.

6.6.2. Tecnologia de Grupo – Célula de Produção

Embora não seja possível aplicar este sistema de produção, é possível criar uma célula de produção para a família de peças previamente referida (Figura 25) sendo que os restantes equipamentos continuarão organizados segundo a metodologia do sistema de produção, centro.

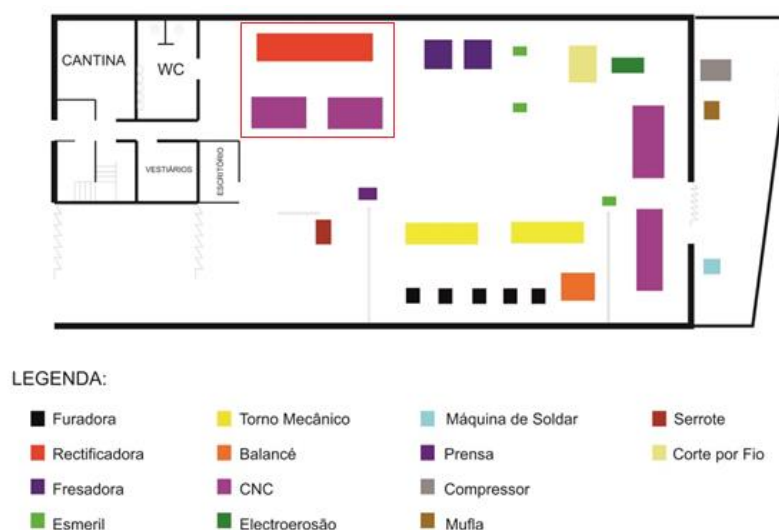


Figura 25 - Inclusão de uma célula de produção

7. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Após a tentativa de implementação das soluções apresentadas anteriormente, verificou-se desde início que existiu uma enorme dificuldade na aceitação das mesmas. Isto deveu-se em grande parte à não disponibilidade por parte da entidade patronal de mudar, apresentando como justificação o facto de a empresa utilizar este tipo de metodologia de trabalho desde sempre e como tal estar conformada com este modo de funcionamento. Assim, implementar a criação de um gabinete com pessoal mais especializado que gerisse a parte da modelação, programação e os tempos e ordens de trabalho, encontrava-se de todo fora de questão.

Embora as diversas tentativas para mudar isso, continuou também a verificar-se que o trabalho não seguia uma ordem de trabalho lógica, uma vez que o material continuava a ser processado aleatoriamente.

Quanto à questão da organização das ferramentas de trabalho, a questão de prover todos os funcionários com um conjunto de ferramentas individuais, foi posta de parte devido ao investimento necessário para tal. No domínio da arrumação, verificou-se que grande parte dos funcionários embora possa ter assimilado essa sugestão numa fase inicial, acabava por voltar ao mesmo tipo de atitude de não arrumar as ferramentas aquando da sua utilização, fazendo assim com que se continuasse a perder consideráveis períodos de tempo na busca das ferramentas deslocadas. A permissividade por parte dos órgãos responsáveis, que compactuava com este tipo de atitude, também ajudou a promover que se voltasse constantemente a esta condição.

Ao nível da maquinagem CNC, continuou a ser utilizado o mesmo método de trabalho, sendo que se prolongou a situação de não aproveitar todas as potencialidades dos equipamentos, nomeadamente ao nível da utilização da hipótese de troca automática das ferramentas. As principais justificações para esse facto prendiam-se pela circunstância do tempo que se iria despendar a preparar a máquina para operar dessa forma (colocação das ferramentas e determinação do ponto zero de todas elas). No entanto, considerando o tempo gasto na troca manual de ferramentas esse tempo seria rapidamente rentabilizado. Outro dos entraves para a implementação desta solução, seria a existência de apenas uma ferramenta de cada tipo, sendo que por sua vez estas eram utilizadas nos dois centros de maquinação. A questão de adquirir outro conjunto para se poder utilizar um em cada máquina foi posta fora de questão devido aos custos associados à sua aquisição. Originando assim que as ferramentas

continuassem a ser necessárias em ambos os centros, inviabilizando também deste modo a troca automática das ferramentas.

Relativamente à disposição de todos os equipamentos no interior das instalações, não foi feita grande pressão para implementar uma mudança a este nível, visto que a configuração apresentada actualmente pode ser considerada como sendo aceitável para o tipo de produção praticada.

A única solução das que foram apresentadas em que se pôde verificar algum tipo de aceitação, foi ao nível da manutenção, sendo que o autor deste relatório enquanto da sua estadia na empresa se encarregou pessoalmente de registar as avarias e intervenções efectuadas nos equipamentos, de maneira a começar a criar um arquivo que permitisse uma posterior consulta do histórico das ocorrências, criando assim os alicerces para a implementação de uma filosofia de manutenção preventiva. O autor conseguiu ainda “recrutar” um dos funcionários para ficar como responsável das revisões de rotina (nomeadamente, no domínio da lubrificação dos instrumentos).

CONCLUSÕES

Após a inclusão nos quadros da empresa, verificaram-se inúmeros aspectos passíveis de melhoramentos que fariam certamente com que todo o processo de produção fosse optimizado de modo a cumprir mais eficazmente os tempos de trabalho e a própria gestão de tempos e recursos.

Relativamente às soluções propostas para tentar resolver as falhas detectadas, foram abordados diversos aspectos ao nível da engenharia, tais como a manutenção mecânica, o desenho assistido por computador (CAD), o projecto assistido por computador (CAM) e a tecnologia de grupo.

Grande parte do trabalho desenvolvido acabou por se mostrar inglório, devido ao factor de não abertura por parte dos órgãos responsáveis da empresa. Sendo que foi apresentado um grande nível de cepticismo no que dizia respeito não só à mudança de mentalidades de trabalho, como também no que diz respeito a fazer investimentos para adquirir novas ferramentas de trabalho e de contratação de novos funcionários mais especializados.

A nível pessoal, a experiência teve os seus altos e baixos. Por um lado, o facto de não abarcarem boa parte das sugestões propostas para melhorar todo o processo produtivo, foi um factor muito desmotivante. Sendo que acabou por se colocar completamente de parte muitas horas de trabalho e planeamento, fazendo com que todo esse tempo despendido tenha sido gasto de forma inglória.

Como aspectos positivos, podem-se destacar, a abordagem inicial que se fez no mercado de trabalho, assim como a aquisição de novas valências a nível profissional. Nomeadamente no campo da produção / maquinação, onde o envolvimento directo com o processo produtivo desde a sua fase inicial até à final, permitiu adquirir conhecimentos numa componente mais prática, que acabou por complementar a vertente mais teórica adquirida ao longo do percurso académico.

BIBLIOGRAFIA

- [1] **Monchy, François.** *A Função Manutenção*. São Paulo: Ebras, 1989.
- [2] **Souris, Jean-Paul.** *Manutenção Industrial – custo ou benefício?* Lisboa: Lidel, 1992.
- [3] **Sousa, João.** *Organização do Sistema de Manutenção em Empresa de Lavandaria Industrial*. Guimarães: Universidade do Minho, 2011.
- [4] **Pinto, Vítor.** *Gestão da Manutenção*. Lisboa: IAPMEI, 1994.
- [5] **Qualidade, Instituto Português da.** *NP EN 13306 Terminologia da Manutenção*. 2007.
- [6] **Cabral, José Paulo.** *Organização e gestão da manutenção - dos conceitos à prática*. Lisboa: Lidel, 2006.
- [7] **Moubray, John.** *Reliability-Centered Maintenance*. s.l.: Industrial Press, 1997.
- [8] **Magalhães, Ricardo.** *Estudo e análise de procedimentos de manutenção industrial*. Guimarães: Universidade do Minho, 2012
- [9] **Miranda, António Augusto Sousa.** *Apontamentos das aulas de Manutenção Mecânica*. Guimarães: Universidade do Minho, 1993.
- [10] **Ben-Daya, M., et al.** *Handbook of Maintenance Management and Engineering*. s.l.: Springer, 2009.
- [11] **Qualidade, Instituto Português da.** *EN 13269 Instruções para a realização de contractos*. 2007.
- [12] **Pinto, Carlos Varela.** *Organização e Gestão da Manutenção*. s.l. : Monitor, 1999.
- [13] **Assis, Rui e Julião, Jorge.** *Gestão da Manutenção ou Gestão de Activos? (custos ao longo do Ciclo de Vida)*. Lisboa: Faculdade de Engenharia da Universidade Católica Portuguesa.
- [14] **Choi, Byoung K. e Jerard, Robert B.** *Sculptured Surface Machining - Theory and applications*. s.l.: Kluwer Academic Pub, 1998.
- [15] **Arias, Marcelo Luis.** *Análise do comportamento de diferentes sistemas CAM usinagem de superfícies complexas utilizando altas velocidades*. Instituto superior Tupy: Joinville, 2009.
- [16] **Helleno, André Luís.** *Investigação de métodos de interpolação para trajetória da ferramenta na usinagem de moldes e matrizes com alta velocidade*. Universidade metodista de Piracicaba: Santa Bárbara d'Oeste, 2004.
- [17] **McMahon, Chris e Browne, Jimmie.** *Cadcam: From Principles to Practice*. s.l.: Addison-Wesley, 1993.

- [18] **Souza, Adriano Fagali de.** *Análise Conceitual Sobre a Tecnologia CAD/CAM.* [ed.] Revista Mecatrônica Fácil. 2005. Vol. 23.
- [19] **Souza, Adriano Fagali de e Coelho, Reginaldo Teixeira.** *Tecnologia CAD/CAM – Definições e estado da arte visando auxiliar sua implantação em um ambiente fabril.* ENEGEP: Ouro Preto, 2003.
- [20] **Carneiro, Emanuel.** *Procedimentos para fabrico de componentes por CNC: Organização e processos de controlo.* Guimarães: Universidade do Minho, 2012.
- [21] **Cunha, Raimundo Ricardo Matos da.** *Estudo e desenvolvimento de metodologias na troca de dados em CAD / CAM.* Florianópolis: Universidade federal de Santa Catarina, 2000.
- [22] **Lacombe, Francisco.** *Administração – Princípios e tendências.* Editora Saraiva, 2009.
- [23] **Santos Junior, Enoch Dias.** *Organização de Oficinas.* Salvador: SENAI-DR BA., 2005.

ANEXOS

ANEXO A – FICHAS DE EQUIPAMENTOS

MÁQUINA: FREZADORA KOMUNARAS

REFERÊNCIA
056

Localização
SEDE


REGISTO DE OCORRÊNCIAS

DATA ____/____/____ HORA ____:____	MOTIVO DE PARAGEM	
	MANUTENÇÃO “ PREVENTIVA “ CURATIVA	AVARIA (descrever):
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL “ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____
		TEMPO GASTO ____ H ____ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA ____/____/____ HORA ____:____
OBSERVAÇÕES:		

DATA ____/____/____ HORA ____:____	MOTIVO DE PARAGEM	
	MANUTENÇÃO “ PREVENTIVA “ CURATIVA	AVARIA (descrever):
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL “ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____
		TEMPO GASTO ____ H ____ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA ____/____/____ HORA ____:____
OBSERVAÇÕES:		

ASSINATURA:

DATA: 09/08/2006

MÁQUINA:

FURAR WINMAX

REFERÊNCIA
057

Localização

SEDE



REGISTO DE OCORRÊNCIAS

DATA ____/____/____ HORA ____:____	MOTIVO DE PARAGEM	
	MANUTENÇÃO “ PREVENTIVA “ CURATIVA	AVARIA (descrever):
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL “ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____
		TEMPO GASTO ____ H ____ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA ____/____/____ HORA ____:____
OBSERVAÇÕES:		

DATA ____/____/____ HORA ____:____	MOTIVO DE PARAGEM	
	MANUTENÇÃO “ PREVENTIVA “ CURATIVA	AVARIA (descrever):
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL “ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____
		TEMPO GASTO ____ H ____ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA ____/____/____ HORA ____:____
OBSERVAÇÕES:		

ASSINATURA:

DATA: 09/08/2006

MÁQUINA:

FURAR

REFERÊNCIA
058

Localização

SEDE



REGISTO DE OCORRÊNCIAS

DATA ____/____/____ HORA ____:____	MOTIVO DE PARAGEM	
	MANUTENÇÃO	AVARIA (descrever):
	“ PREVENTIVA “ CURATIVA	
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL “ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____
		TEMPO GASTO ____ H ____ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA ____/____/____ HORA ____:____
OBSERVAÇÕES:		

DATA ____/____/____ HORA ____:____	MOTIVO DE PARAGEM	
	MANUTENÇÃO	AVARIA (descrever):
	“ PREVENTIVA “ CURATIVA	
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL “ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____
		TEMPO GASTO ____ H ____ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA ____/____/____ HORA ____:____
OBSERVAÇÕES:		

ASSINATURA:

DATA: 09/08/2006

MÁQUINA: FREZADORA MEINCO

REFERÊNCIA
059

Localização
SEDE


REGISTO DE OCORRÊNCIAS

DATA ____/____/____ HORA ____:____	MOTIVO DE PARAGEM	
	MANUTENÇÃO “ PREVENTIVA “ CURATIVA	AVARIA (descrever):
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL “ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____
		TEMPO GASTO ____ H ____ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA ____/____/____ HORA ____:____
OBSERVAÇÕES:		

DATA ____/____/____ HORA ____:____	MOTIVO DE PARAGEM	
	MANUTENÇÃO “ PREVENTIVA “ CURATIVA	AVARIA (descrever):
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL “ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____
		TEMPO GASTO ____ H ____ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA ____/____/____ HORA ____:____
OBSERVAÇÕES:		

ASSINATURA:

DATA: 09/08/2006

MÁQUINA:

FURAR

REFERÊNCIA
060

Localização

SEDE



REGISTO DE OCORRÊNCIAS

DATA __/__/__ HORA __:__	MOTIVO DE PARAGEM	
	MANUTENÇÃO “ PREVENTIVA “ CURATIVA	AVARIA (descrever):
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL
		“ MÁQUINA OK
		“ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO
		“ SEM REPARAÇÃO
		“ _____
		TEMPO GASTO __ H __ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA __/__/__ HORA __:__
OBSERVAÇÕES:		

DATA __/__/__ HORA __:__	MOTIVO DE PARAGEM	
	MANUTENÇÃO “ PREVENTIVA “ CURATIVA	AVARIA (descrever):
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL
		“ MÁQUINA OK
		“ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO
		“ SEM REPARAÇÃO
		“ _____
		TEMPO GASTO __ H __ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA __/__/__ HORA __:__
OBSERVAÇÕES:		

ASSINATURA:

DATA: 09/08/2006

MÁQUINA: SERRA DE FITA PUSKA-MEINCO

REFERÊNCIA
061

Localização
SEDE


REGISTO DE OCORRÊNCIAS

DATA ____/____/____ HORA ____:____	MOTIVO DE PARAGEM	
	MANUTENÇÃO “ PREVENTIVA “ CURATIVA	AVARIA (descrever):
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL “ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____
		TEMPO GASTO ____ H ____ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA ____/____/____ HORA ____:____
OBSERVAÇÕES:		

DATA ____/____/____ HORA ____:____	MOTIVO DE PARAGEM	
	MANUTENÇÃO “ PREVENTIVA “ CURATIVA	AVARIA (descrever):
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL “ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____
		TEMPO GASTO ____ H ____ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA ____/____/____ HORA ____:____
OBSERVAÇÕES:		

ASSINATURA:

DATA: 09/08/2006

MÁQUINA:

REBARBADORA/ESMERIL

REFERÊNCIA

062

Localização

SEDE



REGISTO DE OCORRÊNCIAS

DATA __/__/__ HORA __:__	MOTIVO DE PARAGEM	
	MANUTENÇÃO	AVARIA (descrever):
	“ PREVENTIVA “ CURATIVA	
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL
		“ MÁQUINA OK
		“ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO
		“ SEM REPARAÇÃO
		“ _____
		TEMPO GASTO __ H __ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA __/__/__ HORA __:__
OBSERVAÇÕES:		

DATA __/__/__ HORA __:__	MOTIVO DE PARAGEM	
	MANUTENÇÃO	AVARIA (descrever):
	“ PREVENTIVA “ CURATIVA	
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL
		“ MÁQUINA OK
		“ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO
		“ SEM REPARAÇÃO
		“ _____
		TEMPO GASTO __ H __ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA __/__/__ HORA __:__
OBSERVAÇÕES:		

ASSINATURA:

DATA: 09/08/2006

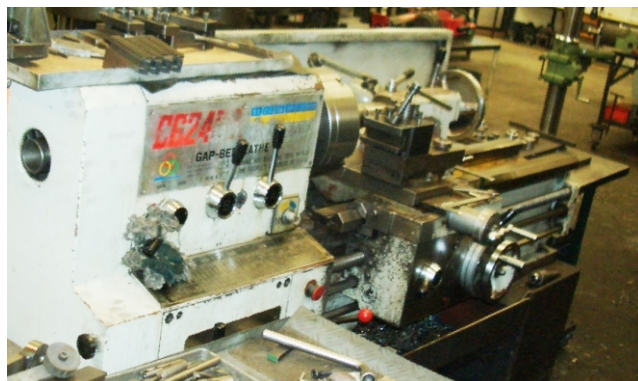
MÁQUINA:

TORNO GAP-BED

REFERÊNCIA
063

Localização

SEDE



REGISTO DE OCORRÊNCIAS

DATA __/__/__ HORA __:__	MOTIVO DE PARAGEM		
	MANUTENÇÃO	AVARIA (descrever):	
	“ PREVENTIVA “ CURATIVA		
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL	TEMPO GASTO
		“ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____	____ H ____ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA __/__/__ HORA __:__
OBSERVAÇÕES:			

DATA __/__/__ HORA __:__	MOTIVO DE PARAGEM		
	MANUTENÇÃO	AVARIA (descrever):	
	“ PREVENTIVA “ CURATIVA		
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL	TEMPO GASTO
		“ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____	____ H ____ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA __/__/__ HORA __:__
OBSERVAÇÕES:			

ASSINATURA:

DATA: 09/08/2006

MÁQUINA:

TORNO

REFERÊNCIA
064

Localização

SEDE



REGISTO DE OCORRÊNCIAS

DATA __/__/__ HORA __:__	MOTIVO DE PARAGEM		
	MANUTENÇÃO	AVARIA (descrever):	
	“ PREVENTIVA “ CURATIVA		
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL	TEMPO GASTO
		“ MÁQUINA OK	__ H __ min.
		“ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO	ASSINATURA TÉCNICO _____
		“ SEM REPARAÇÃO	DATA __/__/__
		“ _____	HORA __:__
OBSERVAÇÕES:			

DATA __/__/__ HORA __:__	MOTIVO DE PARAGEM		
	MANUTENÇÃO	AVARIA (descrever):	
	“ PREVENTIVA “ CURATIVA		
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL	TEMPO GASTO
		“ MÁQUINA OK	__ H __ min.
		“ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO	ASSINATURA TÉCNICO _____
		“ SEM REPARAÇÃO	DATA __/__/__
		“ _____	HORA __:__
OBSERVAÇÕES:			

ASSINATURA:

DATA: 09/08/2006

MÁQUINA:

BALANCÉ

REFERÊNCIA
065

Localização

SEDE



REGISTO DE OCORRÊNCIAS

DATA __/__/__ HORA __:__	MANUTENÇÃO “ PREVENTIVA “ CURATIVA	MOTIVO DE PARAGEM AVARIA (descrever):
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL
		“ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____
		TEMPO GASTO __ H __ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA __/__/__ HORA __:__
OBSERVAÇÕES:		

DATA __/__/__ HORA __:__	MANUTENÇÃO “ PREVENTIVA “ CURATIVA	MOTIVO DE PARAGEM AVARIA (descrever):
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL
		“ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____
		TEMPO GASTO __ H __ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA __/__/__ HORA __:__
OBSERVAÇÕES:		

ASSINATURA:

DATA: 09/08/2006

MÁQUINA:

REBARBADORA/ESMERIL

REFERÊNCIA

066

Localização

SEDE



REGISTO DE OCORRÊNCIAS

DATA __/__/__	MOTIVO DE PARAGEM	
HORA __:__	MANUTENÇÃO “ PREVENTIVA “ CURATIVA	AVARIA (descrever):
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL
		“ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____
		TEMPO GASTO __ H __ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA __/__/__ HORA __:__
OBSERVAÇÕES:		

DATA __/__/__	MOTIVO DE PARAGEM	
HORA __:__	MANUTENÇÃO “ PREVENTIVA “ CURATIVA	AVARIA (descrever):
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL
		“ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____
		TEMPO GASTO __ H __ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA __/__/__ HORA __:__
OBSERVAÇÕES:		

ASSINATURA:

DATA: 09/08/2006

MÁQUINA: FURAR AB ARBOGA/MASKINER

REFERÊNCIA
067

Localização
SEDE


REGISTO DE OCORRÊNCIAS

DATA __/__/__ HORA __: __	MOTIVO DE PARAGEM	
	MANUTENÇÃO “ PREVENTIVA “ CURATIVA	AVARIA (descrever):
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL “ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____
		TEMPO GASTO ____ H ____ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA __/__/__ HORA __: __
OBSERVAÇÕES:		

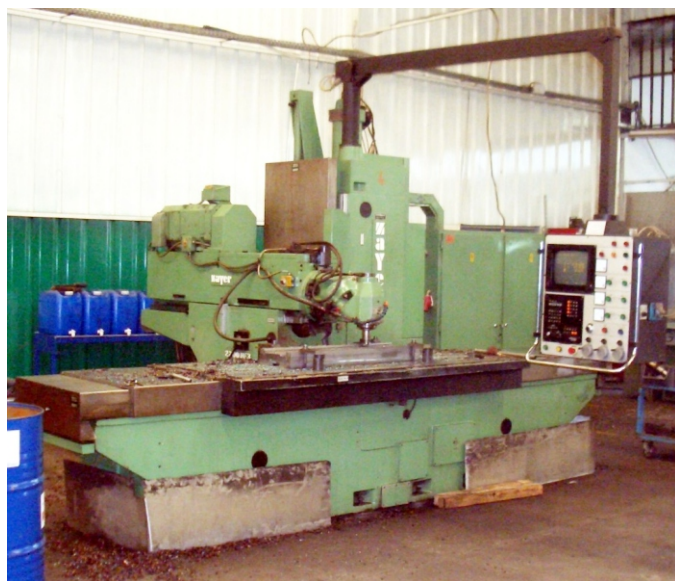
DATA __/__/__ HORA __: __	MOTIVO DE PARAGEM	
	MANUTENÇÃO “ PREVENTIVA “ CURATIVA	AVARIA (descrever):
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL “ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____
		TEMPO GASTO ____ H ____ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA __/__/__ HORA __: __
OBSERVAÇÕES:		

ASSINATURA:

DATA: 09/08/2006

MÁQUINA: FREZADORA CNC ZAYER

REFERÊNCIA
068

Localização
SEDE


REGISTO DE OCORRÊNCIAS

DATA ____/____/____ HORA ____:____	MOTIVO DE PARAGEM	
	MANUTENÇÃO	AVARIA (descrever):
	“ PREVENTIVA “ CURATIVA	
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL “ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____
		TEMPO GASTO ____ H ____ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA ____/____/____ HORA ____:____
OBSERVAÇÕES:		

DATA ____/____/____ HORA ____:____	MOTIVO DE PARAGEM	
	MANUTENÇÃO	AVARIA (descrever):
	“ PREVENTIVA “ CURATIVA	
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL “ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____
		TEMPO GASTO ____ H ____ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA ____/____/____ HORA ____:____
OBSERVAÇÕES:		

ASSINATURA:

DATA: 09/08/2006

MÁQUINA:
FREZADORA CNC PARPASREFERÊNCIA
069Localização
SEDE

REGISTO DE OCORRÊNCIAS

DATA __ / __ / __ HORA __ : __	MOTIVO DE PARAGEM		
	MANUTENÇÃO “ PREVENTIVA “ CURATIVA	AVARIA (descrever):	
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL	TEMPO GASTO __ H __ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA __ / __ / __ HORA __ : __
		“ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____	
OBSERVAÇÕES:			

DATA __ / __ / __ HORA __ : __	MOTIVO DE PARAGEM		
	MANUTENÇÃO “ PREVENTIVA “ CURATIVA	AVARIA (descrever):	
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL	TEMPO GASTO __ H __ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA __ / __ / __ HORA __ : __
		“ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____	
OBSERVAÇÕES:			

ASSINATURA:

DATA: 09 / 08 / 2006

MÁQUINA: ELECTROEROSÃO ZNCEDM

REFERÊNCIA
070

Localização
SEDE


REGISTO DE OCORRÊNCIAS

DATA ____/____/____ HORA ____:____	MOTIVO DE PARAGEM	
	MANUTENÇÃO “ PREVENTIVA “ CURATIVA	AVARIA (descrever):
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL “ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____
		TEMPO GASTO ____ H ____ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA ____/____/____ HORA ____:____
OBSERVAÇÕES:		

DATA ____/____/____ HORA ____:____	MOTIVO DE PARAGEM	
	MANUTENÇÃO “ PREVENTIVA “ CURATIVA	AVARIA (descrever):
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL “ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____
		TEMPO GASTO ____ H ____ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA ____/____/____ HORA ____:____
OBSERVAÇÕES:		

ASSINATURA:

DATA: 09/08/2006

MÁQUINA:

ESMERIL

REFERÊNCIA
071

Localização

SEDE



REGISTO DE OCORRÊNCIAS

DATA __/__/__ HORA __:__	MOTIVO DE PARAGEM		
	MANUTENÇÃO	AVARIA (descrever):	
	“ PREVENTIVA “ CURATIVA		
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL	TEMPO GASTO
		“ MÁQUINA OK	__ H __ min.
		“ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO	ASSINATURA TÉCNICO _____
		“ SEM REPARAÇÃO	DATA __/__/__
		“ _____	HORA __:__
OBSERVAÇÕES:			

DATA __/__/__ HORA __:__	MOTIVO DE PARAGEM		
	MANUTENÇÃO	AVARIA (descrever):	
	“ PREVENTIVA “ CURATIVA		
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL	TEMPO GASTO
		“ MÁQUINA OK	__ H __ min.
		“ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO	ASSINATURA TÉCNICO _____
		“ SEM REPARAÇÃO	DATA __/__/__
		“ _____	HORA __:__
OBSERVAÇÕES:			

ASSINATURA:

DATA: __09/ __08/ __2006__

MÁQUINA:

FURAR

REFERÊNCIA
073

Localização

SEDE



REGISTO DE OCORRÊNCIAS

DATA __/__/__	MOTIVO DE PARAGEM	
HORA __:__	MANUTENÇÃO “ PREVENTIVA “ CURATIVA	AVARIA (descrever):
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL
		“ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____
		TEMPO GASTO __ H __ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA __/__/__ HORA __:__
OBSERVAÇÕES:		

DATA __/__/__	MOTIVO DE PARAGEM	
HORA __:__	MANUTENÇÃO “ PREVENTIVA “ CURATIVA	AVARIA (descrever):
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL
		“ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____
		TEMPO GASTO __ H __ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA __/__/__ HORA __:__
OBSERVAÇÕES:		

ASSINATURA:

DATA: 09/08/2006

MÁQUINA:

SOLDAR MIG250

REFERÊNCIA
074

Localização

SEDE



REGISTO DE OCORRÊNCIAS

DATA __/__/__ HORA __:__	MOTIVO DE PARAGEM		
	MANUTENÇÃO	AVARIA (descrever):	
	“ PREVENTIVA “ CURATIVA		
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL	TEMPO GASTO
		“ MÁQUINA OK	__ H __ min.
		“ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO	ASSINATURA TÉCNICO _____
		“ SEM REPARAÇÃO	DATA __/__/__
		“ _____	HORA __:__
OBSERVAÇÕES:			

DATA __/__/__ HORA __:__	MOTIVO DE PARAGEM		
	MANUTENÇÃO	AVARIA (descrever):	
	“ PREVENTIVA “ CURATIVA		
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL	TEMPO GASTO
		“ MÁQUINA OK	__ H __ min.
		“ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO	ASSINATURA TÉCNICO _____
		“ SEM REPARAÇÃO	DATA __/__/__
		“ _____	HORA __:__
OBSERVAÇÕES:			

ASSINATURA:

DATA: 09/08/2006

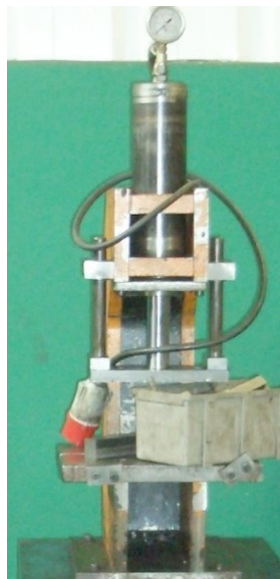
MÁQUINA:

PRENSA

REFERÊNCIA
075

Localização

SEDE



REGISTO DE OCORRÊNCIAS

DATA __/__/__ HORA __:__	MOTIVO DE PARAGEM	
	MANUTENÇÃO “ PREVENTIVA “ CURATIVA	AVARIA (descrever):
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL “ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____
		TEMPO GASTO ____ H ____ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA __/__/__ HORA ____ : ____
OBSERVAÇÕES:		

DATA __/__/__ HORA __:__	MOTIVO DE PARAGEM	
	MANUTENÇÃO “ PREVENTIVA “ CURATIVA	AVARIA (descrever):
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL “ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____
		TEMPO GASTO ____ H ____ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA __/__/__ HORA ____ : ____
OBSERVAÇÕES:		

ASSINATURA:

DATA: 09/08/2006

MÁQUINA:

MAÇARICO

REFERÊNCIA
076

Localização

SEDE



REGISTO DE OCORRÊNCIAS

DATA __/__/__ HORA __:__	MANUTENÇÃO “ PREVENTIVA “ CURATIVA	MOTIVO DE PARAGEM AVARIA (descrever):
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL
		“ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____
		TEMPO GASTO __ H __ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA __/__/__ HORA __:__
OBSERVAÇÕES:		

DATA __/__/__ HORA __:__	MANUTENÇÃO “ PREVENTIVA “ CURATIVA	MOTIVO DE PARAGEM AVARIA (descrever):
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL
		“ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____
		TEMPO GASTO __ H __ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA __/__/__ HORA __:__
OBSERVAÇÕES:		

ASSINATURA:

DATA: 09/08/2006

MÁQUINA:

RECTIFICAR ELB/SCHLIFF

REFERÊNCIA

077

Localização

SEDE



REGISTO DE OCORRÊNCIAS

DATA __ / __ / __ HORA __ : __	MOTIVO DE PARAGEM		
	MANUTENÇÃO	AVARIA (descrever):	
	“ PREVENTIVA “ CURATIVA		
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL	TEMPO GASTO
		“ MÁQUINA OK	__ H __ min.
		“ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO	ASSINATURA TÉCNICO _____
		“ SEM REPARAÇÃO	DATA __ / __ / __
		“ _____	HORA __ : __
OBSERVAÇÕES:			

DATA __ / __ / __ HORA __ : __	MOTIVO DE PARAGEM		
	MANUTENÇÃO	AVARIA (descrever):	
	“ PREVENTIVA “ CURATIVA		
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL	TEMPO GASTO
		“ MÁQUINA OK	__ H __ min.
		“ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO	ASSINATURA TÉCNICO _____
		“ SEM REPARAÇÃO	DATA __ / __ / __
		“ _____	HORA __ : __
OBSERVAÇÕES:			

ASSINATURA:

DATA: 09 / 08 / 2006

MÁQUINA:

COMPRESSOR

REFERÊNCIA
078

Localização

SEDE



REGISTO DE OCORRÊNCIAS

DATA ____/____/____ HORA ____:____	MOTIVO DE PARAGEM	
	MANUTENÇÃO “ PREVENTIVA “ CURATIVA	AVARIA (descrever):
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL “ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____
		TEMPO GASTO ____ H ____ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA ____/____/____ HORA ____:____
OBSERVAÇÕES:		

DATA ____/____/____ HORA ____:____	MOTIVO DE PARAGEM	
	MANUTENÇÃO “ PREVENTIVA “ CURATIVA	AVARIA (descrever):
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL “ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____
		TEMPO GASTO ____ H ____ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA ____/____/____ HORA ____:____
OBSERVAÇÕES:		

ASSINATURA:

DATA: 09/08/2006

MÁQUINA:

MUFLA FORNOCERÂMICA

REFERÊNCIA

079

Localização

SEDE



REGISTO DE OCORRÊNCIAS

DATA __/__/__	MOTIVO DE PARAGEM	
HORA __:__	MANUTENÇÃO “ PREVENTIVA “ CURATIVA	AVARIA (descrever):
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL
		“ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____
		TEMPO GASTO __ H __ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA __/__/__ HORA __:__
OBSERVAÇÕES:		

DATA __/__/__	MOTIVO DE PARAGEM	
HORA __:__	MANUTENÇÃO “ PREVENTIVA “ CURATIVA	AVARIA (descrever):
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL
		“ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____
		TEMPO GASTO __ H __ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA __/__/__ HORA __:__
OBSERVAÇÕES:		

ASSINATURA:

DATA: 09/08/2006

MÁQUINA:

FREZADORA CMC

REFERÊNCIA
080

Localização

SEDE



REGISTO DE OCORRÊNCIAS

DATA __ / __ / __ HORA __ : __	MOTIVO DE PARAGEM	
	MANUTENÇÃO “ PREVENTIVA “ CURATIVA	AVARIA (descrever):
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL
		“ MÁQUINA OK
		“ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO
		“ SEM REPARAÇÃO
		“ _____
		TEMPO GASTO __ H __ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA __ / __ / __ HORA __ : __
OBSERVAÇÕES:		

DATA __ / __ / __ HORA __ : __	MOTIVO DE PARAGEM	
	MANUTENÇÃO “ PREVENTIVA “ CURATIVA	AVARIA (descrever):
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL
		“ MÁQUINA OK
		“ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO
		“ SEM REPARAÇÃO
		“ _____
		TEMPO GASTO __ H __ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA __ / __ / __ HORA __ : __
OBSERVAÇÕES:		

ASSINATURA:

DATA: 09 / 08 / 2006

MÁQUINA:

REBARBADORA MILWAUKEE

REFERÊNCIA

081

Localização

SEDE



REGISTO DE OCORRÊNCIAS

DATA __/__/__ HORA __:__	MANUTENÇÃO “ PREVENTIVA “ CURATIVA	MOTIVO DE PARAGEM AVARIA (descrever):
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL
		“ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____
		TEMPO GASTO __ H __ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA __/__/__ HORA __:__
OBSERVAÇÕES:		

DATA __/__/__ HORA __:__	MANUTENÇÃO “ PREVENTIVA “ CURATIVA	MOTIVO DE PARAGEM AVARIA (descrever):
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL
		“ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____
		TEMPO GASTO __ H __ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA __/__/__ HORA __:__
OBSERVAÇÕES:		

ASSINATURA:

DATA: 09/08/2006

MÁQUINA: FURAR ROTABEST MINI

REFERÊNCIA 082

Localização SEDE



REGISTO DE OCORRÊNCIAS

DATA __/__/__ HORA __: __	MOTIVO DE PARAGEM	
	MANUTENÇÃO “ PREVENTIVA “ CURATIVA	AVARIA (descrever):
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL “ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____
		TEMPO GASTO ____ H ____ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA __/__/__ HORA __: __
OBSERVAÇÕES:		

DATA __/__/__ HORA __: __	MOTIVO DE PARAGEM	
	MANUTENÇÃO “ PREVENTIVA “ CURATIVA	AVARIA (descrever):
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL “ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____
		TEMPO GASTO ____ H ____ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA __/__/__ HORA __: __
OBSERVAÇÕES:		

ASSINATURA:

DATA: 09/08/2006

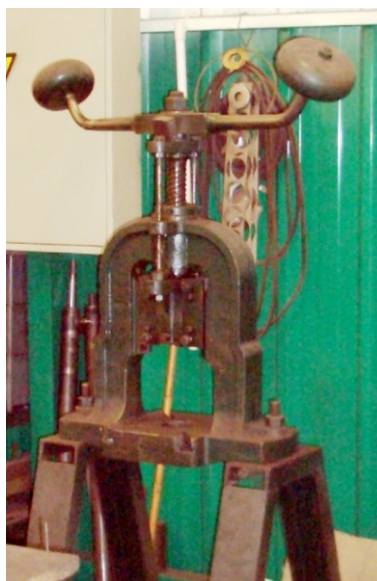
MÁQUINA:

BALANCÉ

REFERÊNCIA
083

Localização

SEDE



REGISTO DE OCORRÊNCIAS

DATA ____/____/____ HORA ____:____	MOTIVO DE PARAGEM	
	MANUTENÇÃO “ PREVENTIVA “ CURATIVA	AVARIA (descrever):
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL “ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____
		TEMPO GASTO ____ H ____ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA ____/____/____ HORA ____:____
OBSERVAÇÕES:		

DATA ____/____/____ HORA ____:____	MOTIVO DE PARAGEM	
	MANUTENÇÃO “ PREVENTIVA “ CURATIVA	AVARIA (descrever):
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL “ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____
		TEMPO GASTO ____ H ____ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA ____/____/____ HORA ____:____
OBSERVAÇÕES:		

ASSINATURA:

DATA: 09/08/2006

MÁQUINA:
EMPILHADOR LOC MANUTENTION

REFERÊNCIA
085

Localização
SEDE


REGISTO DE OCORRÊNCIAS

DATA ____/____/____ HORA ____:____	MOTIVO DE PARAGEM	
	MANUTENÇÃO “ PREVENTIVA “ CURATIVA	AVARIA (descrever):
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL “ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____
		TEMPO GASTO ____ H ____ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA ____/____/____ HORA ____:____
OBSERVAÇÕES:		

DATA ____/____/____ HORA ____:____	MOTIVO DE PARAGEM	
	MANUTENÇÃO “ PREVENTIVA “ CURATIVA	AVARIA (descrever):
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL “ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____
		TEMPO GASTO ____ H ____ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA ____/____/____ HORA ____:____
OBSERVAÇÕES:		

ASSINATURA:

DATA: 09/08/2006

MÁQUINA: SERRA DE FITA Forte

REFERÊNCIA
086

Localização
SEDE


REGISTO DE OCORRÊNCIAS

DATA ____/____/____ HORA ____:____	MOTIVO DE PARAGEM	
	MANUTENÇÃO “ PREVENTIVA “ CURATIVA	AVARIA (descrever):
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL “ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____
		TEMPO GASTO ____ H ____ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA ____/____/____ HORA ____:____
OBSERVAÇÕES:		

DATA ____/____/____ HORA ____:____	MOTIVO DE PARAGEM	
	MANUTENÇÃO “ PREVENTIVA “ CURATIVA	AVARIA (descrever):
OPERAÇÕES EFECTUADAS		SITUAÇÃO ACTUAL “ MÁQUINA OK “ REPARAÇÃO/MANUTENÇÃO EM CURSO “ SEM REPARAÇÃO “ _____
		TEMPO GASTO ____ H ____ min. ASSINATURA TÉCNICO _____ DATA ____/____/____ HORA ____:____
OBSERVAÇÕES:		

ASSINATURA:

DATA: 09/08/2006